NEXTEK

www.radio.ru

8•2008

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Термометр без датчика температуры
- Защита от аварийного напряжения сети
- Часы с "кукушкой"
- Способ питания антенны

...и еще 16 конструкций

8
2008

ISSN-0033-765X

Сбор молодых и талантливых

С 25-го по 28 июня на территории Всероссийского выставочного центра прошла VIII Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2008. Ее организаторы: правительство Москвы, ОАО "ГАО ВВЦ", Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Министерства образования и науки РФ, Федерального агентства по образованию, Торгово-промышленной палаты страны и других организаций.

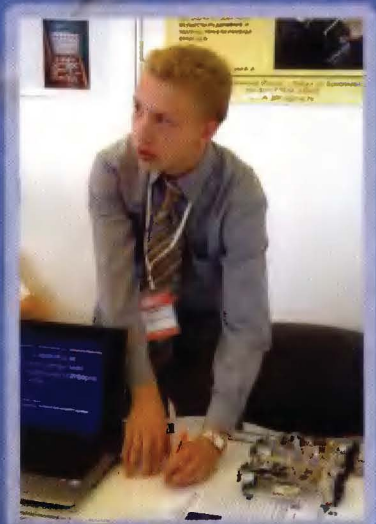
На площади около 8 тыс. кв. м было продемонстрировано свыше 750 оригинальных проектов, направленных на усовершенствование различных сфер жизни общества. В этом году в выставке приняли участие молодые ученые, конструкторы и изобретатели из более чем 300 образовательных учреждений 55-ти регионов России. На выставке, наряду с демонстрацией экспонатов, проводились тематические научно-практические конференции, семинары, интеллектуальные турниры, круглые столы, мастер-классы, конкурсы и олимпиады.

(см. статью на с. 4)



Выставка открылась!


Автономный мобильный робот - экспонат МГТУ им. Н.Э. Баумана.


Универсальную интеллектуальную мобильную платформу «R/6» представила Городская станция юных техников г. Озерска Челябинской обл. (автор — А.Гаврик).


Студентка Владимирского государственного университета И. Луковенко демонстрирует макет искусственного желудочка сердца мембранного типа.


Посетители выставки проявляли интерес к конструкции лампово-полупроводникового УЗЧ.


Прибор для измерения уровня ТВ сигнала — разработка учащегося А. Дегтярева из Якутии.



В НОМЕРЕ:

СБОР МОЛОДЫХ И ТАЛАНТЛИВЫХ ... 4

Е. Сухарев. УЧАСТИЕ А. А. РАСПЛЕТИНА В ВЫПУСКЕ РАДИОСТАНЦИИ "СЕВЕР" ... 6

ЗВУКОТЕХНИКА 8

Д. Горшенин. КАК ВЫБРАТЬ ДИНАМИЧЕСКУЮ ГОЛОВКУ ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ АС ... 8

РАДИОПРИЕМ 13

П. Михайлов. НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ ... 13

В. Бойко. ОПЫТ ПРИЕМА DRM РАДИОСТАНЦИЙ В ИРКУТСКЕ ... 14

ИЗМЕРЕНИЯ 18

И. Платошин. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭПС ОКСИДНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ... 18

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 20

А. Буцких. ТРИЛАЙТ — ФОНАРЬ ДЛЯ СПОРТИВНЫХ ФАНАТОВ ... 20

А. Ермаков. ПРИБОР "IR-MASTER" ... 22

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 25

К. Мороз. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ТРАНСФОРМАТОР НА ОСНОВЕ ЛАТР ... 25

И. Котов. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ ОТ АВАРИЙНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ ... 26

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 28

И. Федоров. ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ СИГНАЛА ДАТЧИКА ВИБРАЦИИ ... 28

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 30

А. Мариевич. ДОРАБОТКА СЧЕТЧИКА ВИТКОВ ... 30

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 31

В. Гезенко. ТЕРМОМЕТР БЕЗ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ... 31

Д. Дубровенко. ЧАСЫ С "КУКУШКОЙ" ... 33

Ю. Виноградов. ЭКОНОМИЧНЫЙ ИК КАНАЛ В УСТРОЙСТВАХ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ... 36

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 38

Н. Хлюпин. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ЦИФРОВЫМ АМПЕРВОЛЬТМЕТРОМ ... 38

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 43

И. Нечаев. УКВ РАДИОПРИЕМНИК В СВЕТОДИОДНОМ АККУМУЛЯТОРНОМ ФОНАРЕ ... 43

Р. Гасанов. АВТОМАТ ДЛЯ ПОДАЧИ ЗВОНКОВ ... 44

А. Сергеев. "НАСТОЯЩИЙ" СВЕТОДИОДНЫЙ МАЯТНИК ... 45

С. Комаров. ДВУХТАКТНЫЙ ОКОНЕЧНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НА 6Н23П И 6П43П ... 49

И. Яценко. БЛОК ПИТАНИЯ ... 50

"РАДИО" — О СВЯЗИ 51

ПОБЕДА СВЕТЛАНЫ ЖИТНИКОВОЙ (RA9ACL) ... 51

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ ... 52

И. Гончаренко. СПОСОБ ПИТАНИЯ АНТЕННЫ ... 53

А. Давиденко. УКАЗАТЕЛЬ АЗИМУТА АНТЕННЫ НА ГЕРКОНАХ ... 54

А. Голышко. ШАГИ В БУДУЩЕЕ. ШАГ 7: КОПИРУЯ СЕБЯ ... 58

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 42). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 29).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 12, 17, 29, 37, 41, 61—64).

На нашей обложке. Игорь Смирнов проводит мастер-класс на выставке НТТМ-2008.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА МИКРОСХЕМЕ
ОХРАННАЯ СИСТЕМА НА ИК ЛУЧАХ
ТАЙМЕР ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВАНИЯ АВТОДВИГАТЕЛЯ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 07.07.2008 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.07.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 81653.



Сбор молодых и талантливых

Несмотря на то, что представленные проекты были разделены по трем основным направлениям: технические, естественные, а также гуманитарные и социально-экономические науки, их объединяло широкое применение элементов и узлов электронной, вычислительной техники и информационных технологий. Уже на входе посетителей выставки встречали традиционные для нашего времени металлодетекторы и один из экспонатов, который буквально летал внутри павильона и привлекал к себе всеобщее внимание — радиоуправляемый дирижабль "Икар—70".

Один из ведущих технических вузов нашей страны — Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана — представил более десяти проектов по различным направлениям. Интересные технические решения применены в программно-аппаратном комплексе для отладки широкополосных цифровых приемных устройств (автор — Р. Тихонов). Он предназначен для систем радиосвязи, радиолокации и позволяет анализировать сигналы с шириной спектра до 500 МГц. Автономный мобильный робот (автор — С. Рощупкин) снабжен контроллером обработки показаний дальномеров и имеет возможность удаленного управления в ручном режиме по сети Internet. Он предназначен для патрулирования помещений, работы во вредных или опасных условиях.



Студенты Кубанского государственного аграрного университета В. Крехов и Н. Ситько рассказывают о принципе работы генератора озона.

Без электронной техники практически невозможно представить себе ни одну из отраслей народного хозяйства. Примером тому являются работы Кубанского государственного аграрного университета, направленные на повышение качества семян с помощью озона. Разработанные генератор озона и методика его применения позволяют увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Охрана окружающей среды и медицинские технологии — неотъемлемая часть выставки. Курсант Саратовского военного института биологической и химической безопасности М. Осипов демонстрировал многоцелевые, защищенные патентами РФ, беспилотные летательные аппараты, предназначенные для дистанционного мониторинга окружающей среды.

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

В Ярославском государственном педагогическом университете им. К. Д. Ушинского создан медицинский реометр — прибор для автоматического измерения вязкости крови, плазмы и других биологических жидкостей (автор — А. Хлебосолов). Макет искусственного желудочка сердца мембранного типа представила И. Луковенко — студентка Владимирского государственного университета.

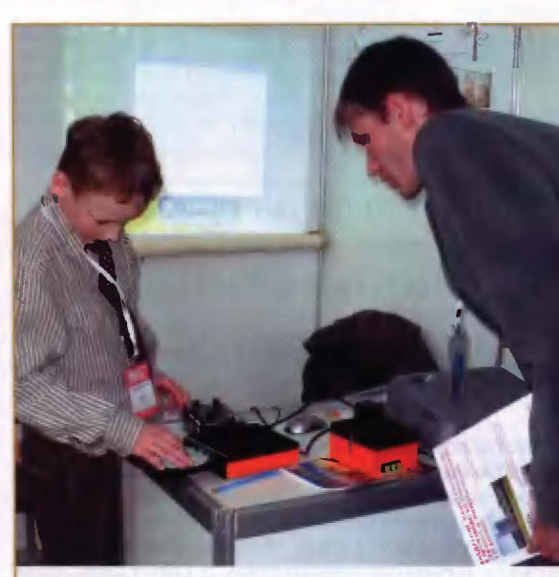
Отрадно отметить, что в работе выставки все более активное участие принимают колледжи. Политехнический колледж № 39 г. Москвы представил разработку — фрезерный станок с ЧПУ на основе микроконтроллера. Небольшие габаритные размеры этого устройства позволяют применить его и в радиолюбительской практике. Автор проекта — студент 5-го курса Е. Павлюшин. Защита дипломного проекта не помешала ему принять участие в подготовке к выставке.

Экспонаты Омского государственного колледжа управления и профессиональных технологий посвящены улучшению учебного процесса. Это — учебная лаборатория радиоэлектронной аппаратуры (авторы — А. Кулакова, И. Захаренков и В. Шлейзе) и учебный стенд "Изучаем радиотехнику" (авторы — А. Кулакова, И. Захаренков и В. Резниченко).

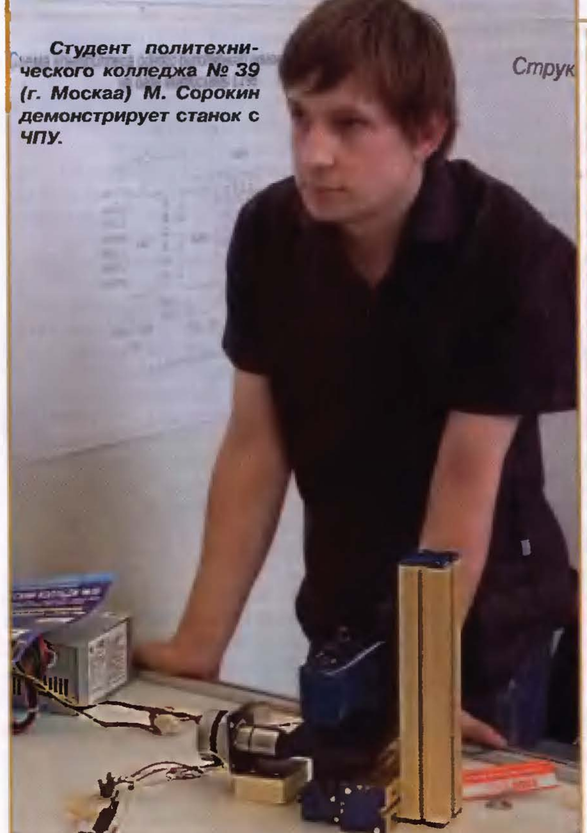
Свою новую разработку "Система Hi-End-5.1" представил Колледж телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (автор — А. Шевченко, руководитель — И. Смирнов). В состав комплекса входит лампово-полупроводниковый УЗЧ, в котором применены вакуумные и самодельные разделительные конденсаторы с воздушным диэлектриком. Основные параметры УЗЧ: выходная мощность — 25 Вт, полоса пропускания — 20...35000 Гц, входное сопротивление — 10 МОм.



Медицинский реометр — разработка Ярославского государстаенного педагогического университета им. К. Д. Ушинского.



Сергей Лужкоаский показывает, как работает "CD/DVD-микроскоп".



Студент политехнического колледжа № 39 (г. Москаа) М. Сорокин демонстрирует станок с ЧПУ.



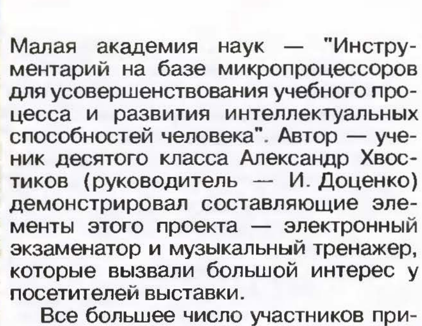
Электронный экзаменатор и музыкальный транажер представляет ученик 10-го класса Александр Хвостиков.

Юные участники выставки — учащиеся школ, гимназий и лицеев, которые в большинстве случаев занимаются в центрах и домах технического творчества молодежи, являются авторами самых разных проектов.

Тринадцатилетний Владислав Князьков занимается во Дворце детского творчества г. Саранска (Республика Мордовия). Под руководством Ю. Рогожина (кстати, автора нашего журнала) он разработал усилитель звуковой частоты, управляемый микроконтроллером, о котором докладывал на выставке.

"CD/DVD-микроскоп" — новая разработка начинающего автора нашего журнала десятилетнего Сергея Лужковского. Он выполнил ее в Доме научно-технического творчества молодежи (г. Москва) под руководством В. Бородули.

Один из проектов Черноголовского отделения Общероссийской детской общественной организации



Малая академия наук — "Инструментарий на базе микропроцессоров для усовершенствования учебного процесса и развития интеллектуальных способностей человека". Автор — ученик десятого класса Александр Хвостиков (руководитель — И. Доценко) демонстрировал составляющие элементы этого проекта — электронный экзаменатор и музыкальный тренажер, которые вызвали большой интерес у посетителей выставки.

Все большее число участников приезжают из отдаленных регионов нашей страны. Так, из Республики Саха (Якутия) Центр технического творчества г. Борогонцы Усть-Алданского района представил проект "Исследование уровня ТВ-сигнала" (автор А. Дегтярев — ученик 9-го класса средней школы № 1, руководитель — Н. Гоголев). Разработанное устройство позволяет проводить исследования прохождения ТВ сигналов в различных погодных и рельефных условиях Якутии. Еще один проект из этой республики — "Сварочные аппараты для полимеров", его автор — учащийся 9-го класса Намской районной гимназии (с. Намцы) Афанасий Марков, руководитель — С. Слепцов.

Активное участие в выставке приняли радиолюбительские организации. Союз радиолюбителей России в содружестве с РОО "Радиолюбительский центр творчества и досуга "РАТЕЛ" (г. Москва) представили проекты, посвященные развитию молодежного радиоспорта. Совместно с радиотехническим клубом "Вертикаль" они провели мастер-класс по сборке действующих макетов радиолюбительских конструкций.

Постоянным участником выставки является журнал "Радио". Сотрудники редакции обсуждали с посетителями конструкции, опубликованные на страницах журнала, давали консультации по их изготовлению и применению радиоэлементов. За активное участие и большой вклад в популяризацию научно-технического творчества молодежи журнал "Радио" награжден дипломом ВВЦ.

К 100-летию со дня рождения

Участие А. А. Расплетина в выпуске радиостанции "Север"

Е. СУХАРЕВ, г. Москва

25 августа 2008 года исполняется 100 лет со дня рождения академика Александра Андреевича Расплетина — выдающегося ученого, талантливого инженера и конструктора в области телевидения, радиотехники, радиолокации и радиотехнических систем управления. К этой дате ОАО "ГСКБ "Алмаз-Антей" выпустило несколько интересных отчетов совместно с Центральным музеем связи им. А. С. Попова, Военно-историческим музеем артиллерии, инженерных войск и войск связи и Академией связи МО РФ. Эти исследования (с учетом известных публикаций) позволили воссоздать картину участия А. А. Расплетина в годы войны в серийном выпуске коротковолновых радиостанций "Север" и "Север-бис".

В 1941 г. грянула война. Работа НИИ телевидения, где в то время А. А. Расплетин работал начальником лаборатории, была фактически парализована. Большая часть ведущих сотрудников ушла в армию, часть была эвакуирована в тыл. Вот тогда-то у Александра Андреевича и возникла мысль изготовить рации для фронта. Инициативу группы Расплетина поддержал главный инженер Н. И. Оганов и попросил быстрее определиться с ее параметрами. Организационно решили начать с Академии связи, где у Расплетина были близкие друзья по радиолюбительским делам. Но помощь пришла неожиданно из Смольного.

Уже в начальном периоде Великой Отечественной войны на территории районов Ленинградской области, оккупированных гитлеровцами, по далеко не полным данным, в рядах народных мстителей сражалось не менее 14 тысяч человек. Борьбу с фашистскими захватчиками здесь в 1941 г. вели шесть партизанских бригад и столько же полков, четыре батальона и двести отдельных отрядов. А всего отрядов было около 400. Для оперативного руководства действиями партизан и подпольщиков, как воздух, нужна была радиосвязь. Поэтому в один из июльских дней командующий Северным фронтом генерал-лейтенант Попов Н. М. обратился к Жданову А. А. с просьбой помочь в организации выпуска радиостанций для фронта. Попов Н. М. имел в виду малогабаритную радиостанцию "Омега".

В 1939—1940 гг. под руководством Б. П. Асеева в НИИ по технике связи Красной Армии была создана малогабаритная радиостанция "Омега" (главный конструктор радиостанции — Б. А. Михалин). Весной сорокового года первенец радиостанции-малютки, названной последней буквой греческого алфавита "Омега", был готов и предъявлен специально созданной комиссии. К началу войны институт выпустил несколько десятков радиостанций и разослал их в военные округа для проверки ее технических характеристик в реальных условиях.

Вскоре две "Омеги" были присланы в штаб Ленинградского военного округа для опытной эксплуатации. Испытатели дали "Омеге" высокую оценку. Через месяц, после того как "Омега" в результате ленинградской серии испытаний получила "путевку в жизнь", разразилась война. Новая радиостанция была принята на вооружение Красной Армии, но ее серийное производство еще не было налажено. Генерал попросил собрать в Смольном компетентных специалистов для обсуждения вопроса о серийном выпуске этой радиостанции.

Звонку А. А. Жданову предшествовал подробный разговор командующего о радиостанции-малютке с начальником отдела связи Ленинградского штаба партизанского движения И. М. Мироновым, который тут же, в его кабинете, развернул "Омегу" и продемонстрировал ее работу.

У первого секретаря Ленинградского горкома партии Кузнецова А. А. состоялось совещание, на которое были приглашены директора радиотехнических заводов, руководители ряда НИИ и КБ. На этом совещании присутствовали и Оганов с Расплетиным.

Помимо радиостанции "Омега" вниманию присутствующих были предложены образцы трех радиостанций, о которых рассказали их разработчики — Миронов И. М., начальник особой радиолаборатории при УНКВД по Ленинградской области Л. А. Гаухман и известный радист Н. Н. Стромилов.

После обсуждения характеристик представленных радиостанций стало ясно, что радиостанция "Омега" заметно лучше других как по весу, так и по габаритам. Было принято решение в максимально короткие сроки разработать технологию и начать серийное производство радиостанций "Омега" на нескольких кооперированных между собой радиотехнических предприятиях. Одним из них стал НИИ телевидения. Головным серийным заводом был определен завод им. Козицкого, одно из старейших, наиболее квалифицированных предприятий города. На нем было сформировано представительство заказчика во главе с младшим воентехником Стромиловым Н. Н., укомплектованное выпускниками Академии связи старшими лейтенантами Е. Павловским, Н. Баусовым, А. Мотовым. Они взяли на себя ответственнейшую задачу координации выпуска радиостанций и их приемки на соответствие требованиям ТЗ.

Эта группа военпредов обеспечивала четкое решение вопросов поставки комплектующих изделий в условиях блокадного Ленинграда. Ведь в малогабаритном "Севере" было более 1300 деталей. Заметим, что в ряде случаев при сборке применялись детали от радиоприемников, изъятых у населения.

После совещания в горкоме партии проходит меньше двух месяцев и совершается чудо: головной завод в содружестве с заводами-смежниками

выпускает опытную партию радиостанций-малюток. Испытания "Омеги" проходят хорошо, а сама радиостанция получает новое имя — "Север".

Учитывая огромный опыт А. А. Расплетина и его сотрудников, договорились о совместной работе по созданию радиостанций, оформлению документации по настройке и эксплуатации станций. Это было особенно важно — получить квалифицированную помощь в условиях партизанских отрядов было неоткуда.

Напряженно работала группа А. А. Расплетина. Особое внимание уделялось подготовке документации, инструкций по эксплуатации, которые тщательно отрабатывались и согласовывались с конструкторами завода и головным представителем заказчика. Были разработаны специальные графики для настройки станции. После изготовления в лаборатории А. А. Расплетина небольшой партии радиостанций подключили опытное производство института, а затем завод. Понятно, что возможности опытного производства института и серийного завода отличались на порядки.

На заводе был организован цех с конвейером по сборке и настройке радиостанций "Север", и в октябре 1941 г. началось их серийное производство. К концу октября 1941 г. сборочный цех завода им. Козицкого выпустил 806 комплектов. На Александра Андреевича Н. Н. Стромилов возложил обязанности представителя заказчика.

Вскоре к блокадному городу, уже начавшему испытывать первые муки голода, стал подкрадываться еще один лютый враг — холод. Первая блокадная зима началась раньше обычного. Снег выпал в ноябре, и наступили морозы, которые не ослабевали до конца марта. 24 января температура опустилась до минус 40 градусов. 25 января в Ленинграде остановилась последняя электростанция. Какое-то время город оказался без электроэнергии. Погруженный в холодный мрак, он остался и без телефонной связи.

В декабре завод им. Козицкого выпустил 245 радиостанций, а в январе — ни одной. Благодаря помощи заказчика к заводу по реке Смоленка была отбуксирована армейская плавучая ремонтная база с двумя синхронными генераторами по 250 кВА. В результате цех завода в феврале выпустил 20 изделий, в марте — 55, а в апреле — 100. К концу 1943 г. ежемесячный выпуск радиостанций "Север" достиг двух тысяч.

В августе 1942 г. завод им. Козицкого за обеспечение войск Ленинградского фронта радиовооружением был награжден знаменем Государственного комитета обороны.

В Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи в Ленинграде экспонируется радиостанция "Север". В пояснении к ней написано, что "эта радиостанция — коротковолновая, приемно-передающая, телеграфная — создана конструктором Б. А. Михалиным. Применялась для организации связи в парашютно-десантных войсках, партизанских формированиях, подпольных парткомах и как личная радиостанция командующего фронтом и армией. Вот ее некоторые технические характеристики.

Длина волн: передатчика — 52—117 м, приемника — 30—146 м.

Источники питания — два элемента 3С и четыре батареи БАС-60.

Мощность — до 1,3 Вт.

Дальность действия — до 400 км.

Вес радиостанции — 10 кг.

Обслуживается одним радистом".

Эта станция работала на одной из длин волн, заранее определенных отделом связи партизанского движения. В случае появления экстренного сообщения, которое необходимо передать в любое время суток, необходимо было иметь связь на специальной (запасной) волне. Для этого А. А. Расплетин предложил использовать опыт выпуска кварцевых резонаторов, освоенных на заводе им. Коминтерна еще в 1931 г. в лаборатории П. П. Куровского. Согласовав с Мироновым М. И. требуемые частоты, А. А. Расплетин срочно запустил выпуск кварцевых резонаторов на этом заводе.



В условиях опытного производства НИИ телевидения было изготовлено несколько экземпляров радиостанций с кварцевыми резонаторами на фиксированные частоты. После их испытаний предложение А. А. Расплетина было принято. С 1942 г. радиостанция "Север" стала выпускаться под наименованием "Север-бис" с выходной мощностью 2,5 Вт и (в дополнение к плавному изменению рабочей частоты) с тремя запасными частотами, обеспечиваемыми сменой кварцевых резонаторов. Результаты этой работы вошли, в частности, в "Справочник по войсковым и танковым радиостанциям" (изд. МО, 1943 г.).

Настройка станции велась по графикам, так как шкалы приемника и передатчика имели условные градусы. Прием велся на слух, на головные телефоны, а передача — малогабаритным ключом.

Антенна "наклонный луч" — провод длиной 12 м, который забрасывался на любое дерево или строение, и секционированный противовес длиной 3 или 12 м (в зависимости от частоты), располагаемый на высоте 1 м от земли в направлении на корреспондента. При выборе оптимальной рабочей частоты подготовленному радисту удавалось обеспечивать надежную связь с радиоузлом, имевшим чувствительную аппаратуру и направленную антенну, на расстояниях до 700 км.

Роль радиостанции "Север" в Великой Отечественной войне справедливо сравнивают с появлением в Красной Армии знаменитых ракетно-артиллерийских установок "Катюша". Многие командующие армиями, фронтами, отправляясь в инспекционные поездки по действующим частям, брали с собой радиста с "Северком", как любовно называли эту станцию в армии. Для сравнения отметим, что войсковая радиостанция подобного класса с источниками электропитания весила около 50 кг и обслуживалась двумя бойцами.

С середины февраля 1942 г. подача электроэнергии прекратилась окончательно. Производство радиостанций в институте, налаженное Расплетиным и его товарищами, остановилось. В этих условиях руководство института приняло решение эвакуировать оставшихся специалистов института в тыл страны. Выезд группы Расплетина назначили на 24 февраля 1942 г. на институтских машинах, и через два часа группа Расплетина была на Большой земле.

7 мая 1945 г. в Большом театре праздновали полувековой юбилей величайшего русского изобретения — радио. Расхаживая по фойе, Расплетин столкнулся с Б. А. Михалиным. Оба обрадовались встрече, задавали друг другу вопросы о своей работе, планах на будущее. А. А. Расплетин рассказал о прошедшей неделю назад научной сессии НИИ-108, посвященной 50-летию со дня изобретения радио А. С. Поповым, о своем докладе и своем видении развития телевидения в стране. Вспомнили о суровой зиме 1941—1942 гг., когда они вместе решали не только вопросы выпуска радиостанции "Север", но и ее модернизации.

Обменялись телефонами и договорились встречаться, но встречи были очень редкими — оба были заняты разработкой своих новых технических решений, проведением испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ашурбейли И. Р., Бакаютова Л. Н., Крылов В. М., Мураев В. Е., Орлов В. В., Сухарев Е. М.** Место А. А. Расплетина в развитии отечественной коротковолновой радиосвязи и телевидения в 30—40-х годах XX века. — Отчет по НИР ОАО "ГСКБ "Алмаз-Антей", Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи МО РФ и Центрального музея связи им. А. С. Попова Мининформтехнологий и связи РФ. — М-СПб, 2008.

2. **Ашурбейли И. Р., Крылов В. М., Самохин В. Ф., Сухарев Е. М.** и др. А. А. Расплетин и его место в движении коротковолновиков России в 30—40-х годах прошлого столетия. Отчет по НИР ОАО "ГС КБ "Алмаз-Антей", Академии связи МО РФ и Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи МО РФ. — М-СПб, 2008.

3. **Жуков В., Исаков Д.** "Север" выходит на связь. Документальная повесть. — М.: Сов. Россия, 1971, позже М.: ДОСААФ СССР, 1980.

4. **Безман Е. С., Стромилов Н. Н.** Часовые партизанского эфира. — Л.: Лениздат, 1976.

5. Легендарный "Север". — Радио, 2007, № 5, с. 2-я обл., 4, 5.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18
РАДИО № 8, 2008

Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва

О влиянии выходного сопротивления УМЗЧ на искажения в динамической головке

Интенсивное обсуждение нелинейных искажений, вызванных нагревом провода звуковой катушки головки, среди российских радиолюбителей началось с публикации в журнале "Радио" статьи С. Агеева [6]. А наиболее последовательный сторонник применения усилителей с токовым выходом Р. Кунафин [7] даже придумал для этого вида искажений специальный термин — "термокачка", под которым подразумевается быстрое — с частотой сигнала — изменение сопротивления звуковой катушки из-за ее нагрева (и остывания) протекающим током. Такое изменение должно было бы порождать как гармонические, так и интермодуляционные искажения.

В действительности "термокачка" лишь один из многочисленных аудиомифов. Простейший расчет показывает, что для всех реальных условий работы головки тепловые нелинейные искажения пренебрежимо малы. Именно по этой причине они не упоминаются в многочисленных работах В. Клиппеля и отсутствуют в его сводной таблице искажений. Разумеется, когда речь идет о "термокачке", надо четко отличать это понятие от термокомпрессии, которая не имеет отношения ни к гармоническим, ни к интермодуляционным искажениям. Следует отметить, что и в статье С. Агеева, на которую принято ссылаться при упоминании о термокачке, не приводится доказательств ее существования. Эффект амплитудной интермодуляции, описанный там, целиком связан с изменением индуктивности звуковой катушки. На это указывают и осциллограммы, вынесенные на обложку журнала, в котором была опубликована статья, — огибающая амплитудной модуляции СЧ сигнала НЧ сигналом имеет ту же частоту, что и модулирующий НЧ сигнал. При тепловом же происхождении модуляции ее частота была бы в два раза выше.

Тем не менее главная идея упомянутой статьи — снижение искажений динамической головки путем увеличения выходного сопротивления усилителя — сомнений не вызывает. Эта идея была предложена еще в восьмидесятые годы прошлого века [8]. Ряд компаний, включая известную британскую фирму TANNOY, проводили соответствующие исследования и даже делали прототипы подобных устройств. Однако до массового производства дело не дошло.

Возникает естественный вопрос — почему? Ответ кажется очевидным: совершенствование электромагнитного преобразователя динамических головок сделало снижение искажений таким способом нецелесообразным. Для того чтобы понять, так ли это на самом деле, было проведено небольшое исследование, результаты которого приведены ниже.

Увеличение выходного сопротивления усилителя позволяет уменьшить вплоть до полного исключения искажения, обусловленные вариациями импеданса (третья и четвертая строки табл. 1). Поскольку звуковое давление, создаваемое головкой, определяется именно величиной тока через звуковую катушку, а не приложенного к ней напряжения, то нелинейность импеданса головки, естественно, приводит к возникновению нелинейных искажений тока, а следовательно, и звукового давления, создаваемого головкой. Из этого следуют два вывода:

— зависимость тока от импеданса головки можно устранить и, таким образом, исключить соответствующие искажения, возбуждая головку от усилителя с высоким выходным сопротивлением;

— измерение нелинейных искажений тока при питании головки от усилителя с низким выходным сопротивлением позволяет оценить качество электромагнитного преобразования в головке и возможность снижения ее нелинейных искажений при питании от УМЗЧ — источника тока.

Второй тезис можно проиллюстрировать проведенными измерениями, для которых были взяты головки разного качества.

Сначала испытуемые головки подключали к обычному усилителю с низким выходным сопротивлением (ресивер Yamaha RX-V657) и измеряли нелинейные искажения тока для частот в диапазоне от 140 Гц до 3 кГц. При этом на головки подавалось такое напряжение, при котором амплитуда смещения диффузора на частоте 140 Гц достигала 1 мм. Измерения проводились без акустического оформления. Ток контролировался по напряжению на резисторе сопротивлением 0,1 Ом, включенному последовательно с тестируемой головкой.

На втором этапе измеряли искажения звукового давления, создаваемого головкой, сначала при ее питании от усилителя с низким выходным сопротивлением, а затем при питании от того же усилителя, но через последовательно включенный резистор сопротивлением 24 Ом. Во втором случае регулятором громкости выходное напряжение усилителя увеличивали для сохранения первоначального напряжения на клеммах головки. При этих измерениях каждая головка была установлена в собственное акустическое оформление, выполненное в виде закрытого ящика.

Для исследований были выбраны две отечественные головки — 15ГД-14 (25ГДН-3-4) и 25ГД-26Б (35ГДН-1-4), популярная у российских радиолюбителей маленькая "бюджетная" НЧ—СЧ головка немецкой компании VISATON — W100SC/4, две головки среднего класса производства компании SEAS — H602 и H282 и, наконец, головка из линейки Excel (тоже SEAS) — E0042.

Таблица 2

Тип головки	Номинальное сопротивление/ индуктивность, Ом/мГн	Диаметр, см (дюймы)	Линейный ход катушки, мм	Испытательное напряжение, В (эфф.)	Расчетное звуковое давление при испытательном напряжении, дБ
15ГД14 (25ГДН-3-4)	4/0,45	12,5 (5")	2,7	4,5	92
25ГД-26Б (35ГДН-1-4)	4/0,55	20 (8")	3,3	10	100
W100SC/4	4/0,5	10 (4")	2	2,9	89
H282	8/0,6	20 (8")	3	10,6	101
H602	8/0,6	17 (6,5")	3	8,3	96
E0042	8/0,42	18 (7")	7	9	96

Магнитные системы первых трех головок вполне традиционны и ничем не примечательны. Магнитные системы головок H602 и H282 имеют улучшенную конструкцию (Т-образный керн). Головка E0042, как и все головки линейки Excel, кроме Т-образного керна, снабжена еще и кольцами Фарадея.

Некоторые параметры головок и режима тестирования при измерении искажений тока приведены в **табл. 2**.

На **рис. 11** показаны результаты измерений коэффициента нелинейных искажений тока при питании головок от усилителя с низким выходным сопротивлением.

Приведенные на рис. 11 нелинейные искажения тока — это именно та часть общих нелинейных искажений головок, которая теоретически может быть устранена при замене обычного усилителя на усилитель с высоким выходным сопротивлением. Однако следует иметь в виду, что реальный выигрыш в искажениях всегда будет меньше, поскольку гармоники искажений, продуцируемые различными факторами нелинейности, имеют неодинаковую фазу и поэтому не суммируются арифметически. Иногда искажения разной физической природы могут даже частично компенсироваться.

Комментировать полученные результаты довольно просто — преимущества высококачественной магнитной системы и длинной звуковой катушки головки E0042 более чем очевидны. В

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 6, 7

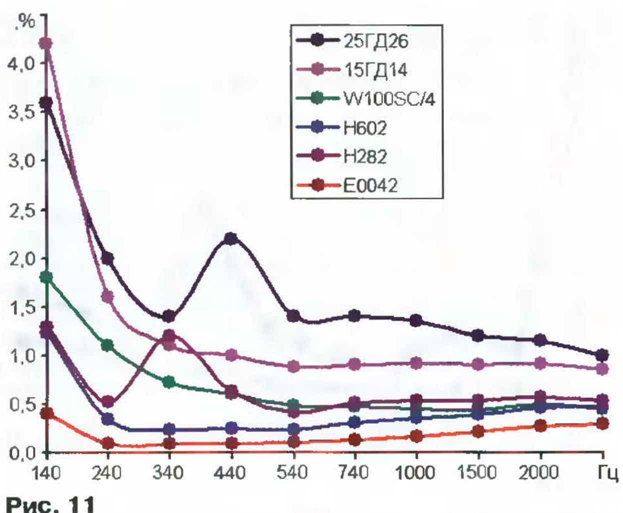


Рис. 11

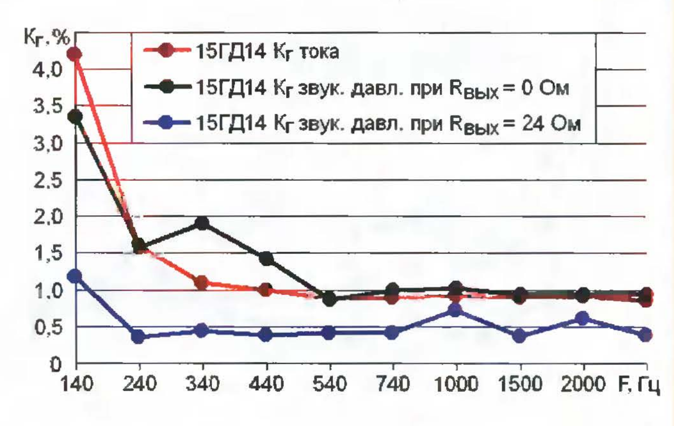


Рис. 13

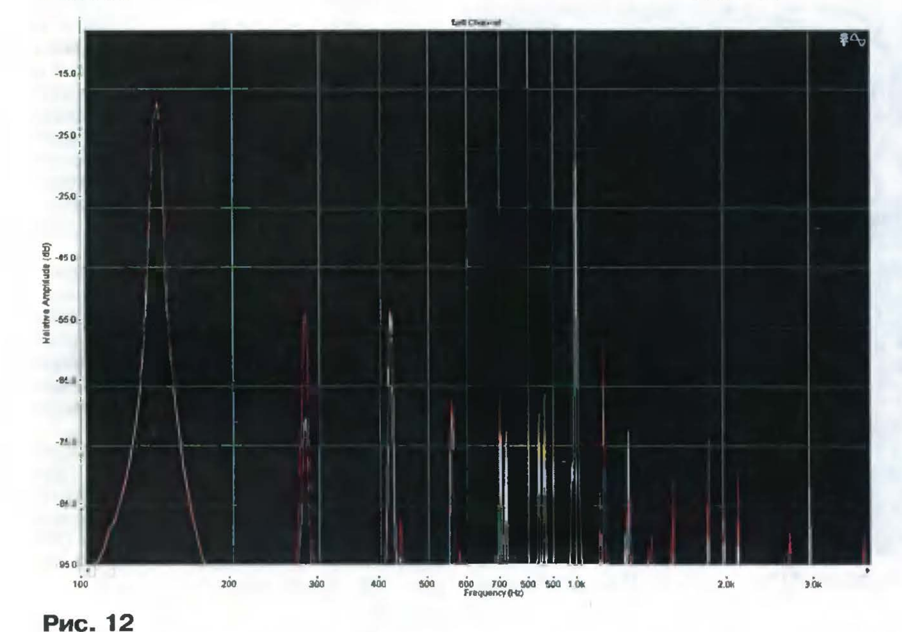
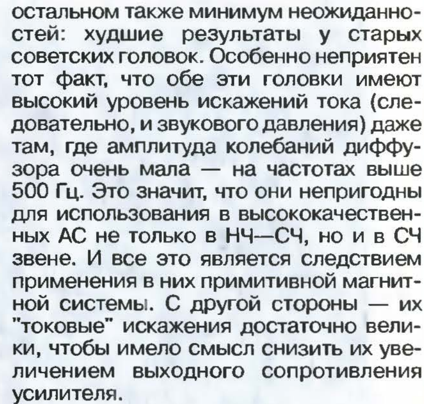


Рис. 12

Рис. 14



остальном также минимум неожиданностей: худшие результаты у старых советских головок. Особенно неприятен тот факт, что обе эти головки имеют высокий уровень искажений тока (следовательно, и звукового давления) даже там, где амплитуда колебаний диффузора очень мала — на частотах выше 500 Гц. Это значит, что они непригодны для использования в высококачественных АС не только в НЧ—СЧ, но и в СЧ звене. И все это является следствием применения в них примитивной магнитной системы. С другой стороны — их "токовые" искажения достаточно велики, чтобы имело смысл снизить их увеличением выходного сопротивления усилителя.

На **рис. 12** показан результат измерения спектра звукового давления головки 15ГД-14 при подаче двух синусоидальных тонов с частотами 140 Гц и 1 кГц суммарной мощностью 4 Вт. Красная линия — спектр при питании от усилителя с низким выходным сопротивлением, голубая — с дополнительным резистором 24 Ом. Отчетливо виден положительный эффект увеличения сопротивления — уровень большинства гармоник нелинейных и интермодуляционных искажений снизился. Особенно большим оказалось снижение уровня второй гармоники — почти в восемь раз! Такой радикальный эффект скорее объясняется удачным сочетанием ряда факторов (взаимной компенсацией оставшихся составляющих нелинейности), чем результатом только увеличения выходного сопротивления. Также заметно снизился уровень интермодуляционных гармоник первого порядка (860 и 1140 Гц).

Чтобы убедиться в том, что в данном случае мы действительно имеем дело с выраженным положительным эффектом, и количественно оценить его величину, для головки 15ГД-14 была также снята зависимость коэффициента гармоник звукового давления от частоты сигнала при двух вариантах выходного сопротивления усилителя — близком к нулю и 24 Ом. Результаты измерений показаны на **рис. 13**. Там же для сравнения приведен и коэффициент нелинейных искажений тока. Так как графики искажений тока и звукового давления

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2008

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2008

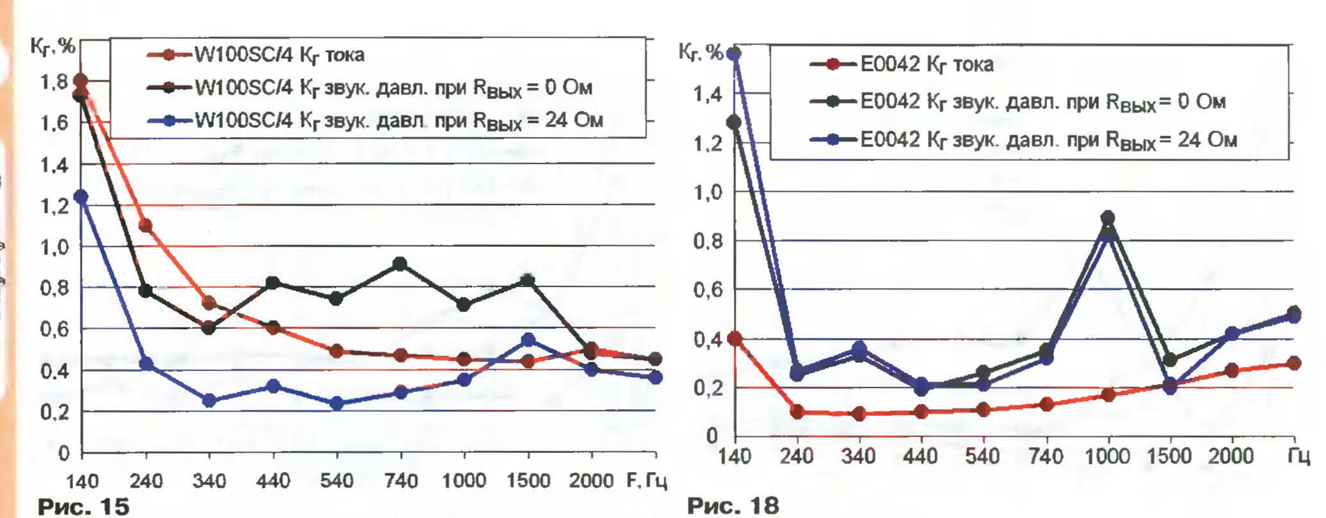


Рис. 15

Рис. 18

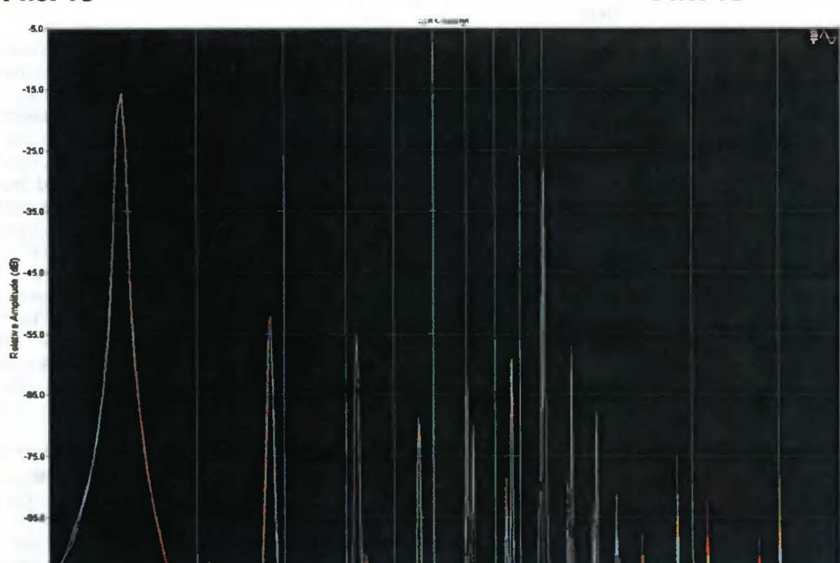


Рис. 16

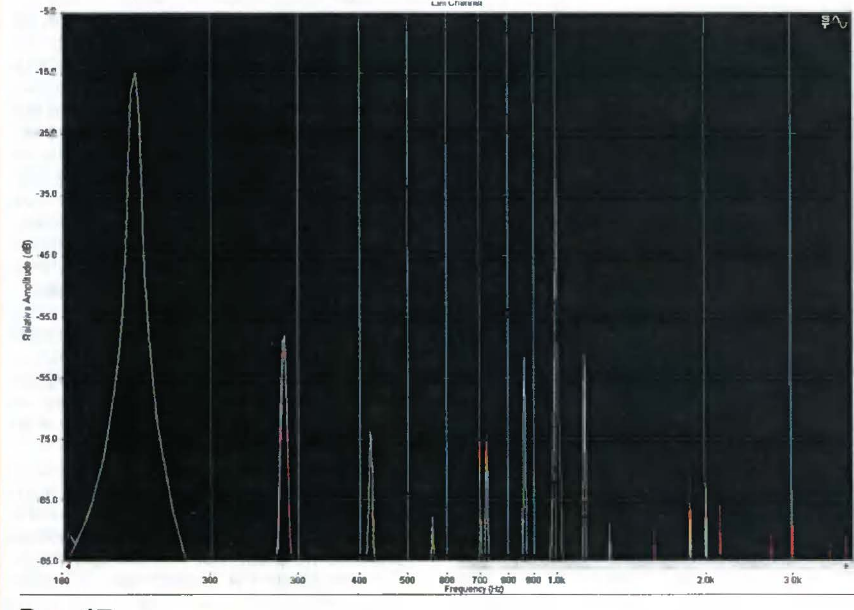


Рис. 17

(при работе головки в паре с обычным усилителем) практически совпадают, то это значит, что вариация импеданса является основным видом искажений в головке и увеличение выходного сопротивления усилителя может существенно снизить общие искажения. Этот факт подтверждается графиком искажений головки при питании ее от усилителя через резистор 24 Ом. При том же уровне звукового давления искажения снизились в 2...3 раза.

Ощутимый положительный эффект от увеличения выходного сопротивления усилителя был получен и для головки W100SC/4 (**рис. 14**). Снижение уровня гармонических и интермодуляционных составляющих при тестировании двухтональным сигналом составило 3...6 дБ.

Так же, как и в случае с 15ГД-14, была снята зависимость коэффициента гармоник звукового давления от частоты сигнала при двух вариантах выходного сопротивления усилителя — 0 и 24 Ом. Результаты измерений показаны на **рис. 15**. Здесь также при повышении выходного сопротивления усилителя наблюдается ощутимое снижение искажений в диапазоне частот от 200 Гц до 1,5 кГц.

Для головок Н602 (**рис. 16**) и E0042 (**рис. 17**) увеличение выходного сопротивления усилителя не дало ощутимого улучшения, за исключением снижения низкоуровневых гармоник с частотами выше 1,5 кГц. Более того, у этих головок на части гармоник наблюдался обратный эффект — небольшое — на 2 дБ — увеличение интермодуляционных гармоник первого порядка у Н602 и второй гармоники тона 140 Гц у E0042.

Для головки E0042 также были сняты зависимости коэффициента гармоник акустического давления при двух значениях выходного сопротивления усилителя; они показаны на **рис. 18**. Здесь же приведен и график искажений тока. И снова вполне предсказуемый результат — магнитная система, дающая очень низкий уровень "токовых" искажений, не нуждается в "костылях" — увеличение выходного сопротивления усилителя не влияет на общий уровень искажений головки.

Можно констатировать, что увеличение выходного сопротивления усилителя

для снижения нелинейных искажений, к сожалению, все еще актуальна для головок невысокого качества. Возможно, что некоторые радиолюбители посчитают достаточным основанием для переделки усилителя и тот незначительный положительный эффект, который наблюдается у головок среднего и высокого качества на средних частотах. Главное, не следует забывать: снижая механическую добротность головки доступными радиолюбительскими методами, например, с помощью панелей акустического сопротивления (ПАС), можно значительно ухудшить линейность динамической головки на низких частотах. Хотелось бы также предостеречь от излишнего оптимизма сторонников "исправления" старых советских головок с помощью сопротивления усилителя: увеличение выходного сопротивления источника сигнала не устраняет, к сожалению, один из "врожденных" недостатков головок с простейшей магнитной системой — динамическое смещение положения равновесия звуковой катушки (втягивание диффузора) при средних и больших подводимых мощностях. Этот эффект упоминался ранее при рассмотрении зависимости индуктивности катушки от ее смещения (reluctance force). Такое "втягивание" приводит к значительному росту всех основных видов искажений. Для головки 15ГД-14 подобный эффект отчетливо наблюдается на частотах ниже 300 Гц при мощности более 4 Вт. А ведь при этом головка развивает звуковое давление всего 92 дБ. Аналогично ведет себя и головка 25ГД-26. При заявленных производителем рабочих мощностях (15 Вт — для 15ГД-14 и 25 Вт — для 25ГД-26) смещение положения равновесия на частоте 140 Гц составило примерно 1,5 мм для 15ГД-14 и 1 мм — для 25ГД-26, что уже сопоставимо с величиной линейного хода этих головок.

Несколько лучше с динамическим смещением обстоит дело у W100SC/4, еще лучше у H602, а у головки E0042 эффект динамического смещения практически не наблюдался.

Таким образом, прежде чем переделывать усилитель, стоит измерить коэффициент нелинейных искажений тока через головку при ее питании от обычного усилителя. Если он окажется 0,1...0,3 %, то игра явно не стоит свеч. На фоне других видов искажений снижение на столь малую величину вообще не будет заметно. И только при значении 0,5 % и более, возможно, стоит попробовать. Главное при измерении искажений — не переусердствовать с испытательным напряжением. Для головок диаметром 17...18 см (6,5...7") разумной величиной можно считать напряжение, соответствующее рабочей мощности (operating power), определяемой как мощность, при которой головка развивает звуковое давление 96 дБ на расстоянии 1 м. Рабочую мощность всегда можно рассчитать, зная паспортную чувствительность головки. Для головок меньшего диаметра следует снизить требования по давлению: до 94 дБ для пятнадцати-, 92 дБ для двенадцати- и 89 дБ для десятисантиметровых головок.

И все же наиболее интересный результат проведенных измерений — сравнение двух "одноклассников" — головок H602 и E0042. Эти головки разделяет не только двукратная разница в цене, но и двенадцатилетняя "разница в возрасте". Головки от одного производителя, близкие по конструктивным параметрам и качественно изготовленные, демонстрируют тем не менее существенно разный уровень искажений. Это наглядно демонстрирует, какое приращение качества оплачивает потребитель, приобретая более качественную и современную головку.

В заключение обзора имеет смысл рассмотреть еще один вопрос, непосредственно относящийся к качеству лучших современных головок: в какой степени их линейность приблизилась к ограничениям, присущим уже самому принципу электродинамического преобразования.

Таких ограничений применительно к проведенным измерениям два: нелинейность упругости воздушного объема бокса и эффект Доплера. Первый фактор порождает вторую гармонику частоты НЧ тона (280 Гц), а второй — интермодуляционные гармоники первого порядка (860 и 1140 Гц). Оба эти фактора нелинейности упоминались ранее, но не рассматривались подробно.

Оценим, насколько существенен их вклад в искажениях, измеренных для головки E0042. Нелинейность "воздушной" составляющей подвеса головки, работающей в боксе объемом V_b, определяется выражением

$K_b = k \cdot S_{эфф} \cdot X/V_b$,

где k — коэффициент, принимающий значения от 1 до 1,4, в зависимости от степени заполнения объема бокса звукопоглощающим материалом (при измерениях бокс не был заполнен, поэтому k=1,4); $S_{эфф}$ — эффективная площадь диффузора (126 см^2); X — амплитуда смещения диффузора (1 мм для звукового давления 96 дБ на частоте 140 Гц); V_b — объем бокса (7 л).

Подстановка численных значений дает относительную величину второй гармоники 0,0025, или 0,25 %.

Измеренное значение уровня второй гармоники (см. рис. 16) составило 0,8 %. Таким образом, уровень искажений, вносимый нелинейностью "воздушного подвеса", сравним с искажениями самой головки, но все же не является определяющим. Разумеется, ситуация может измениться при использовании бокса слишком малого объема.

Доплеровские искажения обычно воспринимаются радиолюбителями как нечто абстрактно-академическое, не имеющее отношения к повседневной реальности. Тем не менее их уровень достаточно велик, и они легко фиксируются при измерениях. Эффект Доплера, в отличие от упомянутых ранее факторов нелинейности, порождает не амплитудную, а частотную интермодуляцию. На спектре звукового давления продукты частотной интермодуляции расположены на тех же частотах, что и при амплитудной. Для использовавшегося в измерениях двухтонального сигнала спектр доплеровских искажений состоит практически только из двух гармоник, расположенных на частотах 860 и 1140 Гц. Соотношение между уровнями этих гармоник и основного тона (1 кГц) определяется выражением [9]

$K_d = \pi f \cdot X/C$,

где f — частота модулируемого тона (1 кГц); X — амплитуда смещения диффузора под действием модулирующего тона (1 мм для частоты 140 Гц при звуковом давлении 96 дБ); C — скорость звука в воздухе (340 м/с).

Подстановка численных значений дает в результате 0,009, или 0,9 %.

Измеренное значение упомянутых гармоник, согласно рис. 17, составляет 1,5 %. Таким образом, как и в случае с нелинейностью "воздушного подвеса" доплеровские искажения не являются определяющим видом искажений на указанных частотах (860 и 1140 Гц), но вносят существенный вклад в результаты измерений.

Вопрос о влиянии доплеровских искажений (частотной интермодуляции) на субъективное качество звука до сих пор остается предметом оживленных дискуссий. Однако вне зависимости от их результата можно утверждать, что уровень этих искажений слишком велик, чтобы ими пренебрегать. Более того, в ряде случаев в двухполосных АС с НЧ—СЧ головками небольшого диаметра доплеровские интермодуляционные искажения могут количественно превосходить искажения всех остальных видов.

Заключение

В конце такого длинного обзора читатель был бы вправе ожидать четко сформулированного ответа на вопрос, по каким критериям следует выбирать головку для АС высокого качества. Однако так уж получается, что чем глубже анализируешь, тем менее очевидным и однозначным видится ответ на него. И все же можно попытаться сформулировать некоторые общие критерии выбора высококачественной НЧ—СЧ головки.

Прежде всего, это должен быть продукт от производителя "с именем". Динамические головки — высокотехнологичный и наукоемкий продукт. Не ядерный реактор, конечно, но все же без соответствующей научной и экспериментальной базы качественного продукта не сделать. И этот факт подтверждают изделия многочисленных производителей головок из Поднебесной. Внешне их продукция зачастую выглядит весьма привлекательно, особенно в сочетании с ценой. И качество изготовления — вполне на уровне, но по техническим параметрам это изделия, как правило, позавчерашнего дня. Безусловно, со временем ситуация обязательно изменится. Ну, кто еще пять лет назад слышал про тайваньскую компанию USHER, а теперь ее акустические системы — нередкий гость в тестовой лаборатории журнала Stereophile, а головки благодаря отличному соотношению качество—цена популярны у зарубежных радиолюбителей. Кроме того, ни для кого не секрет, что многие именитые европейские и американские производители динамических головок либо частично, либо целиком изготавливают их в Китае и Индии.

Какой именно выбрать бренд, каждый решит сам, но здесь надо сделать

одно замечание. На момент написания этой статьи компания TIMPHANY <www.tymphany.com>, в которую входят PEERLESS, SCAN SPEAK и VIFA, приняла решение об упразднении бренда VIFA и переименовании линеек продукции, выпускавшихся ранее под этой маркой, в PEERLESS V-line. Дальнейшая их судьба тогда представлялась крайне неопределенной. Однако в настоящее время после запуска новых производственных мощностей в Китае это решение отменено и бренд VIFA реанимирован. Из головок, выпускавшихся ранее компанией VIFA, для использования в высококачественной АС имеет смысл рассмотреть линейку XT с улучшенной магнитной системой. Результаты тестирования головок этой линейки приведены в [2].

Материал диффузора мало подходит в качестве косвенного признака качества головки. Тут нет (и не может быть) общего рецепта выбора. Важно не из чего, а как и кем сделана головка. Есть отличные головки из полипропилена и плохие из кевлара, бумаги и композитов. Однако выбор материала диффузора в значительной степени определяет параметры разделительного фильтра АС. Если полипропиленовые головки можно спокойно использовать с фильтрами первого порядка, то для укрощения "металла" придется потрудиться, но и результат может получиться очень впечатляющим.

НЧ—СЧ головка должна иметь высококачественную магнитную систему, а при использовании ее в двухполосной АС еще и большой линейный ход. При прочих равных условиях (сопротивление, линейный ход, силовой фактор) головки с меньшей индуктивностью звуковой катушки всегда предпочтительней, поскольку обеспечивают меньший уровень искажений. Низкая индуктивность — косвенный признак качественной магнитной системы.

Какую головку выбрать, с фазовой заглушкой (phaseplug) или с пылезащитным колпачком (dustcap), — вопрос почти религиозный. Все НЧ—СЧ головки из линейки Excel компании SEAS снабжены фазовыми заглушками, а компания SCAN SPEAK их вообще не применяет. USHER, PEERLESS, ETON, SEAS в линейке Prestige line и другие производители выпускают головки обоих вариантов. Отказ от пылезащитного колпачка в пользу фазовой заглушки позволяет несколько снизить вес диффузора, увеличить мощность рассеивания головки и уменьшить термокомпрессию при больших мощностях. Кроме того, заглушка лучше конструктивно сочетается с высококачественной магнитной системой — проще симметрировать магнитное поле и устанавливать кольца Фарадея. Это, правда, совсем не означает, что все головки с фазовой заглушкой снабжены высококачественной магнитной системой. С другой стороны — при работе в боксах малых объемов при больших смещениях диффузора воздух, выходящий из бокса через незакрытый магнитный зазор, может становиться причиной появления слышимых призвуков и нелинейных искажений.

Разумеется, можно выбрать головку и попроще, а проблему снижения нелинейных искажений частично попытаться решить увеличением выходного сопротивления усилителя. Путь непростой, и как показал опыт, положительный результат отнюдь не гарантирован.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

7. **Кунафин Р.** The truth is out of here [истина где-то рядом]. — Аудио Магазин, 2004, № 1, с. 146—154.

8. **P. G. L. Mills, M. O. J. Hawksford.** Distortion Reduction in Moving-Coil Loudspeaker Systems Using Current-Drive Technology. — J. Audio Eng. Soc., Vol. 37, 1989, № 3, March, p. 129—148.

9. Doppler distortion of a high frequency tone due to the source moving at law frequency with max velocity VL. — **<http://www.linkwitzlab.com/images/graphics/doppler1.gif>**.

Редактор — А. Соколов, иллюстрации — автора

ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакционная коллегия тщательно изучила все письма радиолюбителей с предложениями и пожеланиями, поступившими в редакцию. Члены редколлегии с удовлетворением отмечают глубокую заинтересованность читателей в своем журнале, деловой и конструктивный подход в предложениях по дальнейшему совершенствованию издания как в техническом, так и в содержательном плане.

В результате проведенного розыгрыша призы — приемники фирмы HYUNDAI, подписки на I полугодие 2009 г. и футболки специального изготовления с символикой журнала "Радио" — распределились так:

Радиоприемники "HYUNDAI H-1614":
Бородин Д. М. (д. Дербыши Тюменской обл.),
Захаров А. Ф. (г. Краснодар),
Курзин Н. Н. (г. Краснодар),
Марков В. А. (с. Н. Мартыновичи Полтавской обл., Украина)
Новиков В. И. (г. Хабаровск),
Поленичкин П. И. (г. Волгоград),
Челышев А. Л. (с. Октябрьский Ивановской обл.).

Футболки с символикой "Радио":
Кузнецов Е. Е. (г. Кострома),
Лактионов А. В. (д. Куприно Калужской обл.),
Претцер Г. В. (с. Б-Изырак Новосибирской обл.),
Рассохин Д. В. (г. Москва),
Толстиков Е. В. (п. Золотухино Курской обл.).

Подписки на I полугодие 2009 г. :
Дуликин М. И. (г. Киров),
Завьялов В. Н. (г. Эртиль Воронежской обл.),
Мартышев В. В. (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.),
Садовой А. В. (г. Лисаковск, Казахстан).

Из сегодняшнего розыгрыша призов интересно отметить, что читатель Толстиков Е. В. в письме указал, что "...очень хочется выиграть футболку... Хочу надеть и показать всем...". Уважаемый Евгений, Ваше пожелание осуществилось, носите и показывайте ее на здоровье !

Поздравляем всех победителей вновь обретенных призов с победой, желаем успехов, активного участия и поддержки нашего любимого издания!

Редакция

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Радиокомпания "Голос России" вещает на новом для себя языке — курдском в 16.00—17.00 на частотах 1314, 5925 и 7325 кГц.

На частоте 93,6 МГц работает передатчик будущего студенческого радио "Студень FM". На момент подготовки данного материала к публикации станция работала в тестовом режиме (транслировалась только музыка без идентификационных объявлений).

Радиостанция "Добрые песни" приступила к регулярному вещанию (частота 66,86 МГц).

МОРДОВИЯ, САРАНСК. Радио "Милицейская волна" заработало здесь на частоте 105,6 МГц.

САРАТОВ. На 104,8 МГц в Саратове начались ретрансляции московского радио "Серебряный Дождь". Надо отметить, что 8 лет назад эта станция уже вещала на данной частоте, а затем ее сменила другая московская радиостанция — "Максимум".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ. "Транс-Мировое радио" ("TWR") планирует добавить еще одну двухчасовую ежедневную программу на русском языке для трансляции через передатчик радиостанции "Семейное радио" в Тарту (Эстония) на частоте 1035 кГц. Время работы — с 18.00 до 20.00, повтор на следующее утро с 02.00 до 04.00. Если удастся решить некоторые технические проблемы, мощность тартуского передатчика будет поднята до 100 кВт.

ИРАН. Обновленное расписание передач радиостанции "Голос Исламской Республики Иран" на русском языке на летний сезон текущего года: 03.00—03.27 — на частотах 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9850, 13750, 17595, 17655 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 6145, 7160, 9580, 9900 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985, 7175 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6205, 7235 кГц ; 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7370 кГц.

ЛИТВА. Расписание работы радиостанции "Балтийские Волны" в режиме ретрансляции на текущий сезон.

Передатчик в Вильнюсе (частота — 612 кГц, мощность — 100 кВт): 03.00—05.00 — радиостанция "Свобода" на белорусском языке; 07.00—09.00 — радиостанция "Голос России" ("Русское Международное радио") на русском языке; 09.00—13.00 — радиостанция "Голос России" (канал "Содружество") на русском языке; 13.00—15.00 — радиостанция "Голос России" ("Русское Международное радио") на русском языке; 15.00—21.00 — радиостанция "Свобода" на белорусском языке; 21.00—22.00 — радиостанция "Польское радио для заграницы" на белорусском языке.

Только в Вильнюсе (71,81 МГц, 4 кВт) и Висагинасе (68,24 МГц, 4 кВт): круглосуточно ретранслируется "Голос России" ("Русское Международное радио") на русском языке.

Передатчик в Каунасе (частота 1386 кГц, 500 кВт): 19.02—21.00 — "Международное Китайское радио" на чешском и английском языках.

Передатчик в Каунасе (частота 1557 кГц, 150 кВт): 16.00—18.00 — "Польское радио для заграницы" на польском и белорусском языках; 18.00—20.00 — "Международное Китайское радио" на русском языке; 20.00—21.00 — "Международное Китайское радио" на польском языке; 21.00—22.00 — "Международное Китайское радио" на китайском языке (мандаринский диалект).

Примечание: "Польское радио для заграницы" — новое название государственной иновещательной радиостанции "Полония".

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Интеррадио Румынии" на русском языке объявила следующее волновое расписание: 04.30—04.56 — частоты 7190, 9555 кГц; 13.30—13.56 — 9790, 11855 кГц; 15.00—15.56 — 7325, 9760 кГц.

ТУРЦИЯ. Уточненное расписание передач радиостанции "Голос Турции" в направлении Европы на русском языке: 13.00—14.00 — на частоте 13660 кГц; 17.00—18.00 — на частоте 9840 кГц.

ИНТЕРНЕТ-ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. До 40 % активных российских радиослушателей предпочитают слушать радио через Интернет. Об этом свидетельствуют данные регулярного исследования КОМКОН "Мониторинг аудитории радиостанций". Более активной является возрастная группа до 30 лет, однако наибольший прирост радиослушателей зафиксирован среди аудитории старше 50 лет. Согласно разъяснениям экспертов, пользователю удобно слушать любимую радиостанцию через Интернет, параллельно занимаясь другими делами. Расширение онлайн-вещания радио и телевидения, появление порталов, на которых можно слушать различные радиостанции (101.ru, moskva.fm, stb.net.ru, onlinefm-tv.com, e-radio.ru и др.), также способствуют росту аудитории web-радиостанций. Еще одним преимуществом web-радиостанций является их вещательная специализация: радиостанцию по своему вкусу в Интернете могут найти любители всех музыкальных направлений. Кроме того, география Интернет-слушателей шире, чем аудитория даже самых крупных эфирных радиостанций. Рост аудитории web-радиослушателей объясняется увеличением числа Интернет-пользователей, улучшением качества вещания и развитием различных дополнительных сервисов. В европейских странах многие слушают именно Интернет-радио, используя технологию Wi-Fi. Популярность web-радио объясняется еще и тем, что, в отличие от обычных радиостанций, работающих в УКВ диапазонах, Интернет-радиостанции вещают без рекламы. Кстати, российские сетевые радиостанции бесплатны для слушателей. Давно ожидаемый запуск 3G-сетей поможет значительно расширить аудиторию web-радиостанций.

США. Апелляционный суд округа Колумбия поддержал Американскую лигу радиолюбителей (AARL), которая настаивает на том, что Федеральная комиссия по связи США (FCC) приняла некорректные нормативные документы в отношении технологии предоставления доступа в Интернет по электропроводке (BPL). Дело в том, что передача данных по линиям электропроводки приводит к появлению мощных неустранимых помех в радиочастотном диапазоне. Поэтому против использования такого типа Интернет-коммуникаций выступают не только радиолюбители, но и некоторые серьезные организации. При рассмотрении дела апелляционный суд пришел к выводу о том, что FCC допустила ошибку в процессе нормотворчества. Суд постановил, что FCC обязана раскрыть все детали исследований, результаты которых принимались во внимание при разработке нормативных документов. Кроме того, суд не удовлетворили критерии FCC для определения недопустимого уровня помех, к появлению которых могут приводить линии BPL. Не исключено, что теперь FCC придется внести поправки в нормативные акты.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

ИЗРАИЛЬ. Экономическая комиссия Кнессета недавно одобрила законопроект об ограничении громкости звука во время трансляции рекламы, объявлений о спонсорах и различной служебной информации по радио и телевидению. Первоначальный текст законопроекта об ограничении громкости звука предусматривал запрет на повышение уровня звука во время рекламных пауз — т. е. вообще запрещал применять излюбленный прием привлечения внимания аудитории к рекламе, принятый электронными СМИ. Однако под давлением лоббистов ко второму и третьему чтению рекомендован значительно смягченный вариант закона. Законодательный акт, утвержденный экономической комиссией, предоставляет регулирующим органам (Управлению по теле- и радиовещанию, Совету спутникового и кабельного вещания и др.) право устанавливать максимально допустимую "ступеньку" повышения громкости при переходе к рекламным объявлениям. Таким образом, итоговый вариант закона расширяет сферу ответственности чиновников, не спасая при этом отдыхающего перед телевизором зрителя от перепадов громкости во время рекламных пауз. После принятия закона Кнессетом он вступит в силу лишь через 9 месяцев.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Опыт приема DRM радиостанций в Иркутске

В. БОЙКО, г. Иркутск

В устройстве применены постоянные резисторы С2-23, Р1-4, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17, можно применить транзисторы серии КТ3102 с любыми буквенными индексами. Вилка ХР2 — "телефонная" диаметром 3,5 мм, обязательно стерео. Пьезокерамический резонатор CRB455E заменим на резонатор ZTB455.

Налаживание начинают с проверки режимов транзисторов и микросхемы по постоянному току. Напряжение на коллекторах транзисторов VT1 и VT2 должно быть 1...1,5 В, при необходимости его устанавливают подборкой резисторов R3 и R5. Хорошим показателем работоспособности является наличие "правильных" напряжений на выводах микросхемы: на выводах 11 и 13 — около 1,3 В, 10, 12 — около 0,8 В, на выводе 2 — около 3,7 В. Абсолютно одинаковое напряжение на двух соседних выводах должно насторожить — скорее всего, они замкнуты между собой.

Работоспособность и частоту гетеродина можно проверить по второй гармонике (900 кГц) с помощью радиоприемника. Для этого его подносят вплотную к преобразователю и настраивают на указанную частоту. Затем подключают преобразователь к радиоприемнику и звуковой карте ПК (вход "Mic. in" или "Line in"). Выбрав на ПК через экранную кнопку "Пуск", раздел "Панель управления", выбирают "Звуки и аудиоустройства", "Дополнительно" и устанавливают максимальную громкость по используемому входу. К выходу звуковой карты ПК подключают активную акустическую систему или УЗЧ с колонками.

Тонкой отверткой, держа ее за металлический стержень, касаются вывода 2 микросхемы — должен появиться фон переменного тока. При касании вывода 8 микросхемы должен появиться шум со свистом. Теперь, при включенном радиоприемнике, поочередно касаются базовых выводов транзисторов VT1, VT2 — шум должен возрастать. Затем регулятор громкости радиоприемника устанавливают в минимальное положение и настраивают его на мощную СВ или КВ радиостанцию — в колонках слышен тон несущей и искаженный звук программы. Если тон меняется при перестройке по частоте — преобразователь частоты работает! До получения положительного результата проверки не стоит пытаться работать со специальной программой обработки сигнала.

Прием DRM сигналов на обычный АМ приемник имеет свою специфику. Его система АРУ рассчитана на прием АМ сигналов с относительно высоким уровнем несущей. DRM сигнал, имеющий равномерный спектр, может перегрузить тракт ПЧ, результатом будут искажения сигнала. В этом случае может помочь входной аттенюатор. Другая проблема, связанная с АРУ приемника, — попадание в полосу пропускания УПЧ вместе с сигналом DRM сигнала соседней мощной радиостанции. В этом случае система АРУ снижает уровень принимаемого DRM сигнала. Уменьшить такой эффект можно за счет небольшого изменения настройки радиоприемника для "увода" сигнала мешающей радиостанции подальше от полосы пропускания УПЧ.

Еще один путь проникновения помех — зеркальный канал приема конвертера. Его гетеродин работает на частоте 450 кГц, поэтому частота зеркального канала составляет 438 кГц. Если сигналы с этой частотой фильтр ПЧ радиоприемника подавляет недостаточно, то возникновение сильных помех неизбежно. Определить помеху по зеркальному каналу можно, перестраивая радиоприемник. Если сигнал помехи проникает по этому каналу, то его частота при этом будет перемещаться в противоположную сторону от перемещения DRM сигнала — наблюдать это можно на экране анализатора спектра в используемой программе обработке сигнала.

Качество приема в значительной мере зависит от места расположения приемной радиоаппаратуры. Имеется в виду как регион, т. е. удаленность от DRM радиостанций, так и дом или квартира. Жителям европейской части России можно рекомендовать для начала опробовать прием на штатные антенны радиоприемника и только по его результатам принимать решение об изготовлении внешней антенны.

Поскольку автор проживает в зоне "уверенного неприема", пришлось опробовать несколько конструкций антенн. Лучшие результаты показала широкополосная рамочная антенна, изготовленная из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом и внешним диаметром 5 мм. Из отрезка кабеля длиной около 9 м была изготовлена рамка. В его середине на 2 см удаляют внешнюю изоляцию и экранную оплетку. На одном конце петли центральную жилу подключают к центральной жиле соединительного кабеля требуемой длины, а все экранирующие оплетки и центральную жилу второго конца петли соединяют вместе. Второй конец соединительного кабеля подключают на вход внешней антенны радиоприемника.

Антенна работает в КВ и СВ диапазонах и может иметь форму квадрата или ромба. Она была размещена на балконе и удалена подальше от железобетонных конструкций. Минимумы диаграммы направленности находятся в направлении, перпендикулярном плоскости рамки.

Для обработки сигналов конвертера применена бесплатная программа Dream DRM Receiver, версия 1.6.25, которую можно взять на сайте **<http://sourceforge.net>**. Выход конвертера включают на вход "Line in" или "Mic. in" звуковой карты и активизируют ее для работы с программой. На панели управления последовательно выбирают "Звуки и аудиоустройства", "Дополнительно" и в окне "Громкость" ("Volume Control") выключают кнопку входа, к которому подключен выход конвертера. Затем во вкладках "Параметры" и "Свойства" выбирают режим "Запись" и регуляторы уровня, которые следует отображать. После нажатия на экранную кнопку "ОК" открывается окно "Уровень записи" ("Recording Control"), включают вход, к которому подключен конвертер, и устанавливают движки уровня записи на максимум.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 7

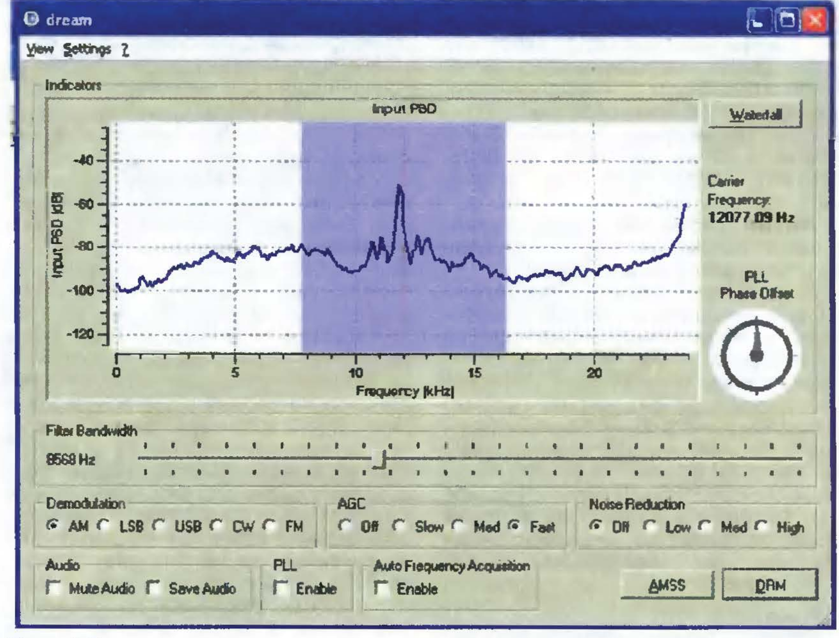


Рис. 10

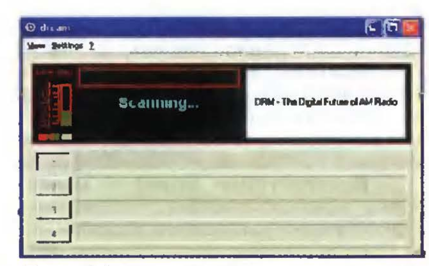


Рис. 11

A digital transmission from
Taldom,Russia.TX site
e-mail:rc-3-buch@mail.ru.

World leaders hail climate deal

Рис. 12

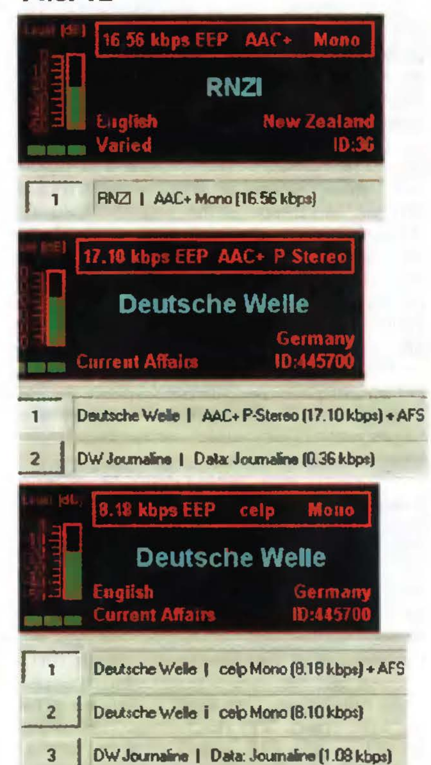


Рис. 13

После загрузки программы (файл dream.exe) откроется главное окно, в котором во вкладке **Setting** делают установки в открывшихся вкладках **Sound in** и **Sound out**. В программе реализованы два режима приема: аналоговых сигналов (название AM) и DRM сигналов (название New DRM Acquisition). Сначала включают режим AM, он

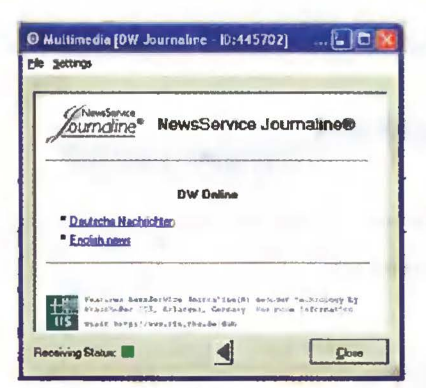


Рис. 14



Рис. 15

Переходим к приему DRM сигналов. В главном окне (**рис. 11**) отображается служебная информация. С левой стороны находится шкала Level — это индикатор, показывающий относительный уровень входных сигналов в децибелах. Если уровень слишком высок, цвет свечения сменится с зеленого на красный — этого следует избегать.

Ниже индикатора уровня три световых индикатора отображают статус каналов FAC, SDC и MSC, еще ниже слева — четыре кнопки выбора принимаемых программ. Вверху справа обычно помещаются комментарии к транслируемым программам (**рис. 12**).

На **рис. 13** показаны примеры отображения служебной информации при приеме DRM радиостанций — разные скорости передачи информации (16,56, 8,18 и 17,10 кбит/с), различные протоколы сжатия звуковой информации (EEP ACC + mono, EEP celp mono, EEP ACC + P-Stereo (параметрическое стерео). Сокращение AFS означает, что программа дублируется на других частотах. Используя эту опцию, при ухудшении качества сигнала можно перейти на альтернативную частоту.

Если включить экранную кнопку **Journaline**, откроется окно **Multimedia** (**рис. 14**), в котором можно просмотреть текстовую информацию. Кроме того, возможен просмотр слайдов (**рис. 15**).

Для оценки качества и параметров сигнала используется окно **System Evaluation** (**рис. 16**), в котором отображены:



Рис. 16

предназначен для приема AM сигналов с двумя боковыми полосами (обычные радиовещательные станции), LSB и USB — варианты однополосных (SSB) сигналов, телеграфных (CW) и сигналов с узкополосной ЧМ (NFM), а также AMSS — сигналы спутниковой системы мобильной аэронавигации.

Программный приемник имеет хороший анализатор спектра (**рис. 10**), который отображает спектральную плотность мощности сигнала (PSD) в децибелах. Он также имеет регулировки: **AGC** — ступенчатое переключение глубины АРУ, **Filter Bandwidth** — плавная регулировка ширины принимаемой полосы частот, **Noise Reduction** — ступенчатая регулировка системы шумоподавления, **Auto Frequency Acquisition** — автоматический захват несущей частоты (сделать это можно и вручную, перемещая курсором пунктирную вертикальную красную линию, отмечающую место несущей в спектре) и **PLL** — система ФАПЧ несущей. Принимая обычные радиовещательные станции в режиме AM, можно оценить возможности и особенности программы, понаблюдать за эфиром, прохождением сигналов и оценить качество приемника.

— **SNR** — отношение сигнал/шум для канала FAC. (Под шумом понимается все, что не является полезной составляющей сигнала). Этот показатель базируется на анализе ячеек канала FAC и не всегда отражает возможность декодирования сигнала;

— **MSC WMER/MSC MER** — отношение сигнал/шум для канала MSC.

MER отображает отношение мощности сигнала к мощности шума в канале MSC, WMER — взвешенное значение MER;

— **DC Frequency of DRM Signal** — расположение несущей DRM сигнала в спектре входного сигнала;

— **Sample Frequency Offset** — разница между частотами дискретизации звуковой карты и принимаемого сигнала;

— **Doppler/Delay** — частота Доплера — показывает, как быстро меняется канал во времени (чем выше частота — тем быстрее) и общую задержку спектра PSD;

— **I/O Interface** — показывает состояние звуковой карты, желтый цвет означает переполнение (выражающееся щелчком при воспроизведении звука), красный — потерю синхронизации;

— **Time Sync Acq** — зеленый цвет означает наличие временной синхронизации сигнала;

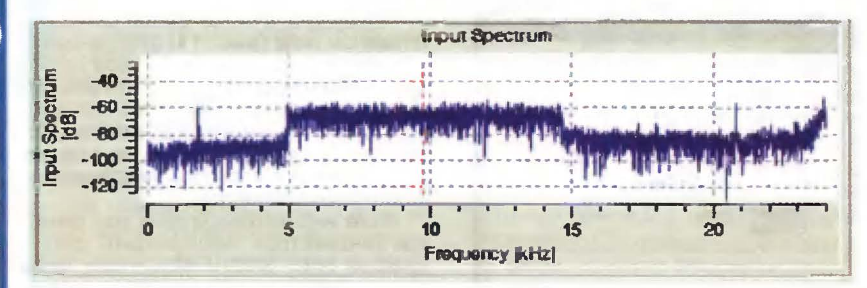


Рис. 17

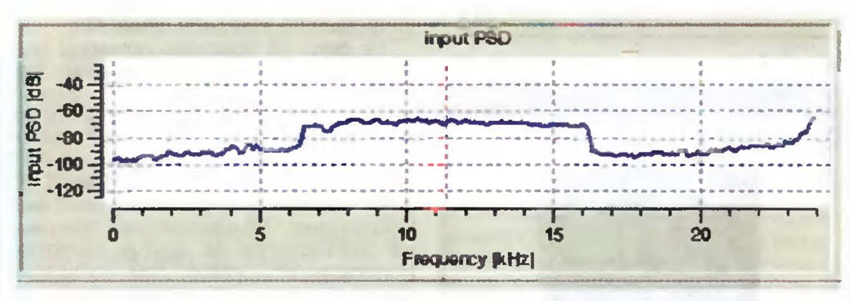


Рис. 18

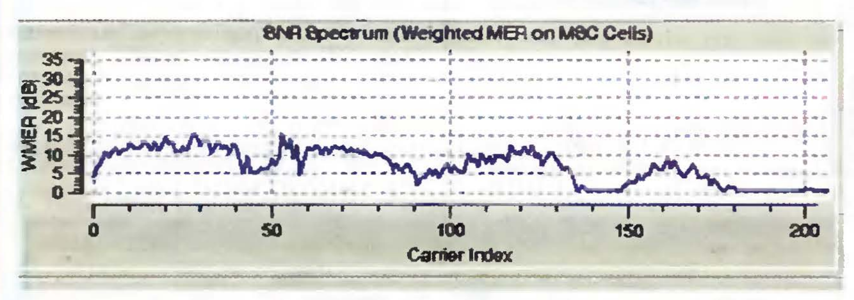


Рис. 19

— **Frame Sync** — зеленый цвет означает наличие синхронизации кадров (фреймов);

— **FAC CRC** — контроль избыточности цикла канала быстрого доступа;

— **SDC CRC** — контроль избыточности цикла канала описания сервисов;

— **MSC CRC** — контроль избыточности цикла главного канала сервисов;

— **DRM mode/Bandwidth** — модификация сигнала (A, B, C, D) и ширина передаваемой полосы частот;

— **Interleaver Depth** — "глубина" обработки сигнала;

— **SDC/MSC mode** — тип модуляции каналов SDC/MSC;

— **Prot. Level (B/A)** — уровень защиты кодера канала от ошибок;

— **Number of Services** — число программ (аудио и других);

— **Received time-date** — принятая (в составе сигнала) информация о времени и дате.

Спектр DRM сигнала прямоугольной формы. Если в окне **System Evaluation** на правой вкладке **Chart Selector** выбрать режим **Input Spectrum**, то можно его наблюдать во вкладке с правой стороны окна (**рис. 17**). Можно также переключиться на просмотр спектральной плотности мощности сигнала (**рис. 18**). Красная вертикальная линия показывает местоположение несущей.

Важнейшей характеристикой принятого сигнала DRM является соотношение сигнал/шум (SNR). Его можно наблюдать, выбрав режим **SNR Spectrum** во вкладке **Chart Selector**. Для примера на **рис. 19** показано отношение сигнал/шум в канале MSC принимаемого сигнала, который не поддается декодированию. Для уверенного декодирования сигнала в этом канале значение SNR должно быть не менее 18...20 дБ. При меньших значениях (но не менее 0,6 дБ) возможно декодирование служебных каналов FAC и SDC.

Из оставшихся возможностей окна **System Evaluation** можно отметить следующие:

— **Flip Input Spectrum** — при выборе этой опции проводится инвертирование спектра принимаемого сигнала. Поскольку в конвертере для преобразования ПЧ приемника применен гетеродин с нижней настройкой (450 кГц), эта опция должна быть активной;

— **MLC: Number of Iteration** — выбор числа итераций (циклов обработки сигнала). При его увеличении может быть увеличено значение SNR, но нагрузка на процессор ПК соответственно возрастает. Рекомендуемое значение — 1;

— **Bandpass Filter** — полосовой (программный) фильтр, подавляющий частоты, не входящие в спектр DRM. Его рекомендуется использовать при наличии мощных сигналов рядом с принимаемой DRM радиостанцией;

— **Modified Metrics** — эта опция позволяет улучшить качество приема при высоком уровне шума. Но при больших замираниях сигнала ее применение авторами программы не рекомендуется;

— **Reverberation Effect** — маскировка кратковременного выпадения аудиосигнала при воспроизведении.

Прежде чем приступить к приему DRM радиостанций рекомендуется в меню главного окна открыть вкладку **Station Dialog** и, подключившись к Интернету, сделать обновление **(Update)** сетки вещания. После этого во вкладке **Stations** можно выбрать радиостанцию (ее частоту), которую хотите принять, и настроить на нее радиоприемник. При этом в окне **Evaluation Dialog**, настраивая радиоприемник, помещают несущую DRM сигнала на частоту 12 кГц, проверяют качество сигнала и процесс его декодирования.

Если рядом работает мощная радиостанция, несущую DRM сигнала можно смещать в диапазоне от 8 до 16 кГц так, чтобы весь спектр сигнала DRM оставался на экране. При большей расстройке спектр DRM сигнала будет "обрезан" фильтром ПЧ радиоприемника. Кроме того, на краях полосы пропускания возникают фазовые искажения.

В Иркутске, из-за его удаленности, возможен прием небольшого числа DRM радиостанций. Наиболее устойчиво принимаются радиостанции Deutsche Welle из Шри Ланки и RNZI из Новой Зеландии. Звуковая информация декодируется неустойчиво, более уверенно принимаются заставки и служебная информация от этих и некоторых других мощных DRM радиостанций. Повышение уровня сигнала на 15 дБ за счет применения более качественной антенны, к сожалению, не привело к увеличению SNR. Главной причиной этого оказалось наличие сигналов от AM радиостанций, работающих на тех же частотах. Иногда в спектре DRM сигнала присутствуют до трех сигналов AM радиостанций. Декодирование речевого сигнала происходит, когда эти помехи минимальны.

Присутствие помех иногда можно заметить не сразу. На **рис. 20** показан спектр сигнала радиостанции Deutsche Welle, работавшей на момент проведения эксперимента на частоте 15665 кГц. Несмотря на достаточное значение SNR, отсутствует вертикальная пунктирная красная линия (захват несущей). Причина этого выяснилась после того, как эта радиостанция временно прекратила передачи. Оказалось, что на этой частоте (**рис. 21**) постоянно работают одна или две AM радиостанции, сигналы которых до этого маскировались более мощным (но не достаточно) сигналом DRM радиостанции.

В качестве примера на **рис. 22** показаны скриншоты при приеме нескольких радиостанций. В правой половине окна (на белом фоне) помещена дополнительная информация о сигнале: местоположение радиостанции, частота, время (UTC) и дата.

Практика показала, что основной недостаток радиоприемника "Kaide KK-9" —

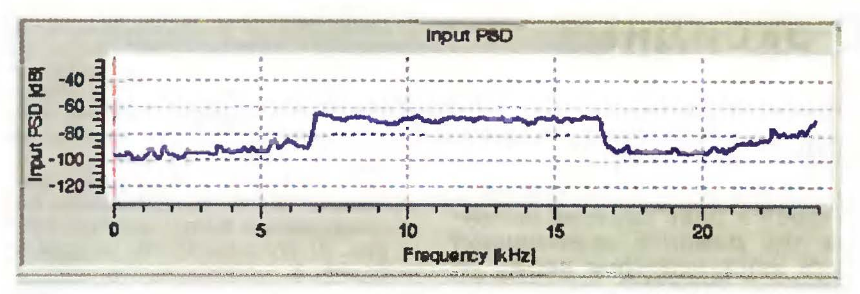


Рис. 20

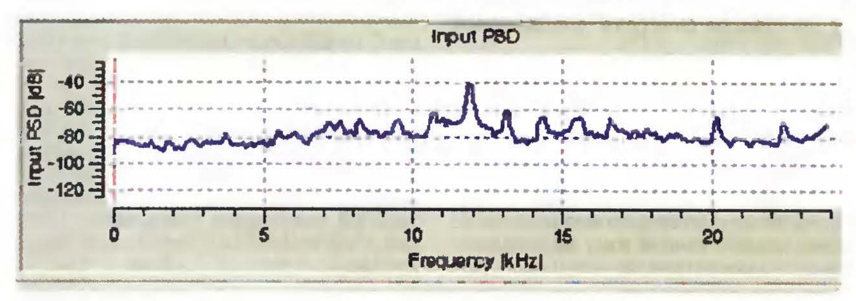


Рис. 21

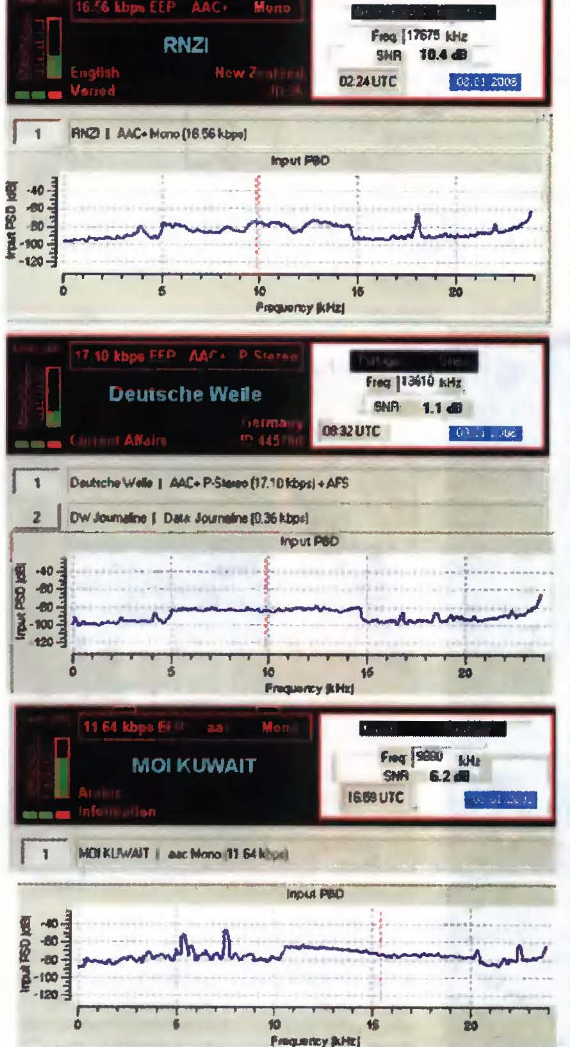


Рис. 22

жесткое верньерное устройство, из-за чего происходит постепенный уход частоты настройки. В течение нескольких минут (в зависимости от натяжения пассика) DRM сигнал может сместиться за пределы диапазона рабочих частот звуковой карты ПК и поэтому требуется периодическая подстройка. Но достоинство этого радиоприемника (для DRM сигналов), которое одновременно является недостатком для АМ сигналов, — полоса пропускания фильтра ПЧ 15...20 кГц. Если применить более узкополосные радиоприемники, то спектр DRM сигнала может быть "обрезан".

В целом, технология DRM автору понравилась. При хорошем прохождении и небольших помехах сигналы мощных DRM радиостанций декодируются уверенно. В звуковом сигнале отсутствуют шумы, правда, имеют место искажения сигнала, которые можно назвать "эффектом пустой бочки".

Но в Иркутске сверхдальний прием DRM радиостанций и их "мирное сосуществование" с более мощными АМ радиостанциями в настоящее время практически невозможны. Но сам процесс наблюдения DRM сигналов, прием заставок радиостанций по-своему интересен, так сказать DRM DX-ing.

Редактор — И. Нечаев, скриншоты — автора

Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов

И. ПЛАТОШИН, г. Орехово-Зуево Московской обл.

Прибор для измерения эквивалентного последовательного сопротивления оксидных конденсаторов в ряде случаев оказывается незаменимым помощником при ремонте электронной аппаратуры и проверке исправности конденсаторов перед их монтажом. К достоинствам описываемого прибора можно отнести наиболее оптимальный диапазон ЭПС проверяемых на приборе конденсаторов, что повышает точность отсчета показаний параметра.

Написать эту статью меня побудило несколько публикаций об измерителях эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС или ESR в англоязычной аббревиатуре) оксидных конденсаторов. Такой прибор действительно необходим при ремонте электронной аппаратуры. Так, если некоторая потеря емкости или увеличение эквивалентного сопротивления оксидного конденсатора большой емкости в цепи питания редко приводит к отказу в работе аппаратуры, то в сигнальной цепи увеличение значения ЭПС разделительного или времязадающего конденсатора может нарушить нормальную работу прибора или узла.

Поверив авторам опубликованных приборов, я начал повторять их конструкции. У измерителей ЭПС с трансформаторами на ферритовых кольцах подключение керамического конденсатора сравнительно небольшой емкости вызывало заметное отклонение стрелки. Для измерителя ЭПС на ОУ потребовалось двуполярное питание, что заметно усложняло прибор. Знакомые радиолюбители даже пытались создать подобное устройство на микроконтроллере, но цифровое отображение параметра требует хорошего устойчивого во времени контакта, что не всегда возможно.

Прибор пришлось разрабатывать самому, причем условия были поставлены такие: использовать только те детали, которые имеются, не сложный по числу элементов, достаточно точный и надежный. Получилась схема, показанная на **рис. 1**.

В приборе на инверторах микросхемы DD1 собран генератор прямоугольных импульсов частотой 70 кГц, причем на трех из них выполнен каскад с повышенной нагрузочной способностью. Фильтр R3R4C3 служит для сглаживания перепадов импульсов, а резистор R5 уменьшает их амплитуду на щупах до 20...30 мВ, что дает возможность проверять конденсаторы, не выпаивая их из проверяемого узла. К тому же применение этого резистора делает шкалу прибора растянутой в начале диапазона. Диоды VD1, VD2 защищают прибор от остаточного заряда на конденсаторе и на работу прибора влияния не оказывают. На микросхеме DA1 собран милливольтметр переменного напряжения по схеме из статьи [1].

Питание измерителя — от трех гальванических элементов типоразмера АА, устанавливаемых внутри прибора (фото на **рис. 2**), его внешний вид показан на фото **рис. 3**.

Резисторы — малогабаритные (МЛТ-0,125 и аналогичные), подстроечный резистор — СП3-38б. Конденсаторы С1—С3, С8 — пленочные или керамические, а С4—С7 — оксидные импортные (Jamicon) либо их аналоги.

Для повышения точности измерения сопротивление резистора R5 должно быть как можно ближе к номиналу — 10 Ом, при этом общая погрешность измерения параметра после предварительной калибровки оказывается близкой к погрешности стрелочного омметра (до 3...4 %).

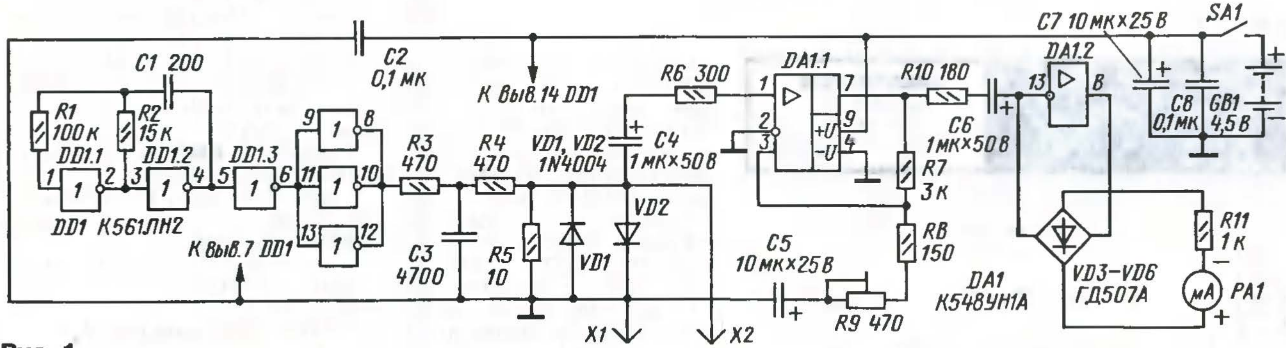


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Плата (**рис. 4**) была нарисована в программе Sprint Layout v4.0 и изготовлена "утюжным" способом [2]. Для переноса рисунка использовалась бумага для факса, наклеенная на обычную формата А4 клеящим карандашом. Затем, в зеркальном изображении из окна этой программы, на лазерном принтере

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

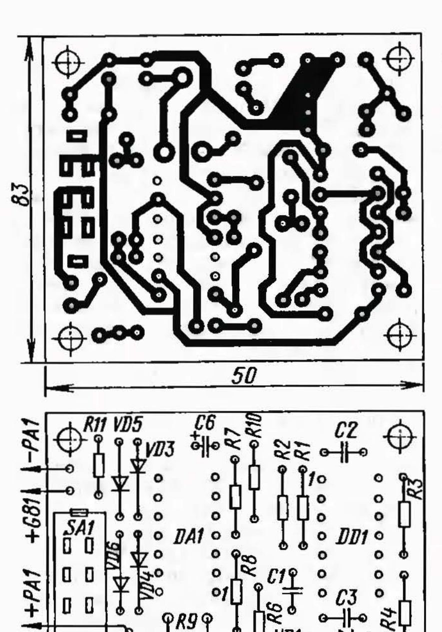


Рис. 4



Рис. 5

печатается рисунок платы. Кстати, программа позволяет напечатать несколько рисунков на одном листе на случай брака. Далее с помощью нагретого утюга переносят рисунок на фольгированный стеклотекстолит и после остывания, отмочив в воде, удаляют бумагу. Затем проводят травление платы в хлорном железе и сверление отверстий по обычной технологии. После этого тонер удаляют ацетоном. Корпус прибора склеен дихлорэтаном из пластмассы.

Микроамперметр использован от кассетного магнитофона "Соната-207", рисунок шкалы показан на **рис. 5**. Пригодны и другие микроамперметры с током полного отклонения 100—200 мкА от подобной аппаратуры — "Протон-401", "Весна-309".

Шкалу микроамперметра иного типа можно проградуировать следующим способом. Последовательно с микроамперметром включают переменный резистор, всю эту цепь соединяют с БП с регулируемым выходным напряжением, на котором выставлено 5 В, и с помощью переменного резистора стрелку перемещают на конец шкалы. Затем, изменяя напряжение БП, иглой отмечают точки, соответствующие напряжению согласно приведенным значениям в **таблице**.

Рассчитать любые точки шкалы удобно в программе Advanced Grapher, построив график по формуле Y = 10X/(10+X), где Y — результирующее сопротивление включенных параллельно резистора R5 и ЭПС проверяемого конденсатора; X — ЭПС этого конденсатора. После этого шкалу сканируют и редактируют в программе Photoshop или GIMP.

Значение ЭПС, Ом	Напряжение, В
0	0
0,25	0,24
0,5	0,48
1	0,91
2	1,67
3	2,31
4	2,86
5	3,33
6	3,75
8	4,44
10	5

Плата соединена со щупами двумя парами витых проводов. В каждой паре сигнальный провод свит с общим; их концы распаяны соответственно на сигнальный и общий щупы. Такая конструкция дает погрешность измерения не более 0,1 Ом (при малых значениях ЭПС это следует учитывать). Щупы — укороченные от старого авометра, обязательно из немагнитного материала (латунь, бронза); стальные увеличивают погрешность на 0,2...0,3 Ом. Выключатель SA1 — любой малогабаритный (использован движковый от старого импортного приемника).

Калибровка прибора предельно проста: подключив к щупам резистор 10 Ом, подстроечным резистором R9 добиваются отклонения стрелки на последнюю отметку шкалы. При снижении напряжения питания показания прибора будут уменьшаться. Чтобы это скомпенсировать, на передней панели прибора имеется отверстие для доступа к R9. Там же наклеена таблица с типичными значениями ЭПС для ряда номиналов емкости конденсаторов на частоте 70 кГц. К недостаткам прибора следует отнести отклонение стрелки за крайнее значение шкалы при неподключенных щупах, но это абсолютно безопасно, так как ток через микроамперметр превышает ток полного отклонения не более чем в два раза. Зато это служит индикацией включения. Прибор, случайно оставленный включенным, проработал 22 ч и еще сохранил работоспособность, правда, понадобилось вновь откалибровать показания.

Для расширения диапазона измерения ЭПС (до 20 Ом) проверяемых конденсаторов сопротивление резистора R5 следует увеличить до 20 Ом, при калибровке к щупам подсоединить резистор 20 Ом, а на шкале удвоить все значения. Однако в этом случае будет сложнее отсчитывать минимальные значения ЭПС.

Отбраковка конденсаторов требует определенного навыка и учета влияния их ЭПС на переходные процессы в электронных цепях. Так, если по прибору у конденсатора емкостью 10 мкФ ЭПС оказалось равным 8 Ом — это допустимо в фильтре питания видеоусилителей, но ЭПС 1 Ом у конденсатора емкостью 47 мкФ в цепи базы импульсного БП телевизора может оказаться критическим — его следует заменить! При проверке конденсаторов большой емкости необходимо убедиться, что ЭПС не превышает 0,1...0,3 Ом. Прибор позволяет уверенно отбраковать оксидные конденсаторы емкостью 1...4700 мкФ.

Приведу конкретный пример определения дефекта конденсатора в импульсном БП телевизора Akai-2107 и других подобных (с преобразователем на транзисторах). Неисправность БП заключается в том, что повышаются выходные напряжения из-за "высыхания" оксидного конденсатора в цепи базы мощного переключательного транзистора, в результате выходит из строя БП или блок развертки. Если измерить емкость этого конденсатора, то часто она соответствует номиналу (47 мкФ), а измеритель ЭПС показывает значение 8 Ом или больше. Как подтверждает личный опыт, в процессе старения емкость оксидных конденсаторов изменяется незначительно (во всяком случае, на начальном этапе), а вот ЭПС увеличивается в несколько раз.

Немного о надежности: когда случайно к щупам был подключен конденсатор 470 мкФ, заряженный до 30 В, прибор успешно выжил.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Боровик И.** Низкочастотный измерительный комплекс. Микровольтметр. — Радио, 1985, № 6, с. 47—50.

2. **Черномырдин А.** Тепловой способ перенесения рисунка на плату. — Радио, 2001, № 9, с. 35.

От редакции. *Для оценки исправности оксидных конденсаторов предлагаем воспользоваться приводимой здесь* ***таблицей*** *типовых значений ЭПС в зависимости от номинального рабочего напряжения и емкости. Все эти значения измерены на частоте 100 кГц.*

Емкость, мкФ	Эквивалентное сопротивление, Ом, при рабочем напряжении						
	10 В	16 В	25 В	35 В	63 В	100 В	250 В
1	—	—	—	14	16	18	20
2,2	—	—	6	8	10	10	18
4,7	—	—	15	7,5	4,2	2,3	5,0
10	—	8,0	5,3	3,2	2,4	3,0	2,5
22	5,4	3,6	2,1	1,5	1,5	1,5	1,8
47	2,2	1,6	1,2	0,68	0,56	0,7	0,8
100	1,2	0,7	0,32	0,32	0,3	0,15	0,8
220	0,6	0,33	0,23	0,17	0,16	0,09	0,5
470	0,24	0,18	0,12	0,09	0,09	0,05	0,3
1000	0,12	0,09	0,08	0,07	0,05	0,08	—
4700	0,23	0,20	0,12	0,08	0,04	—	—
10000	0,12	0,08	0,08	0,04	—	—	—

При существенном превышении типового ЭПС конденсатора следует учитывать ограничения в его применении в импульсных устройствах или цепях со значительным током перезарядки.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Трилайт — фонарь для спортивных фанатов

А. БУЦКИХ, г. Томск

Раздав болельщикам большое число таких фонарей, можно организовать во время соревнований световое шоу на трибунах, поскольку вспышки фонарей будут синхронизированы ультразвуковыми сигналами. Вспышки могут быть белыми, красными или синими — это цвета российского флага, для изображения которого и задумывался трилайт. Не исключается, однако, создание и других эффектов. Нужно сказать, что автор изготовил и испытал лишь макет трилайта. Он призывает читателей воплотить его идею в жизнь в полном объеме.

Источниками света в трилайте служат светодиоды высокой яркости, управляемые микроконтроллером. Питание — два гальванических элемента по 1,5 В. Их напряжение повышается до нужного для светодиодов значения с помощью импульсного преобразователя. Выбор ультразвукового канала связи ведомых трилайтов с ведущим обусловлен тем, что применение радиосвязи потребовало бы оформления разрешения на его использование.

В первом режиме по ультразвуковому свистку "дирижера" или по сигналу ведущего трилайта ближние к нему трилайты в руках болельщиков начинают светиться белым цветом и ретранслируют сигнал на включение далее по стадиону. Это возможно благодаря тому, что в трилайте имеется не только приемник, но и излучатель ультразвука. Таким образом, все трилайты в руках болельщиков начинают светить практически одновременно. Далее ими управляют встроенные контроллеры. Через некоторое время белый цвет сменяется красным, а затем синим, имитируя российский флаг. После этого трилайты, медленно погаснув, ждут следующего сигнала ведущего.

Во втором режиме болельщики в верхних рядах трибуны с помощью специально предусмотренных перемычек устанавливают постоянно белый, в средних рядах — постоянно синий, а в нижних — постоянно красный цвет свечения своих трилайтов. За счет этого по сигналу ведущего изображение российского флага формируется целиком. Ничто не мешает, применив светодиоды нужных цветов, приспособить трилайт для изображения флагов других государств или спортивных клубов.

Схема трилайта изображена на **рис. 1**. Примененный в нем микроконтроллер MSP430F1101A (DD1) рассчитан на низкое напряжение питания (1,8...3,6 В) и имеет в своем составе таймер, который может работать не только как счетчик импульсов, но и как трехканальный ШИ модулятор. Программа для него написана и отлажена с помощью среды разработки Project-430 **<http://www.phyton.com/downloads/project-430.exe>**.

Разъем XP1 служит для соединения микроконтроллера с компьютером по интерфейсу JTAG для загрузки и отладки программы. Перед загрузкой для уменьшения вероятности сбоев следует снять перемычку S1. Напряжение от батареи питания подают на разъем XP2.

Во время ожидания команды ведущего на затвор транзистора VT3 с выхода P1.2 микроконтроллера поступают импульсы, периодически открывающие транзистор. За счет выбросов напряжения самоиндукции, возникающих на катушке L1 при закрывании транзистора, конденсатор C7 заряжается через диод VD2 до напряжения 20 В.

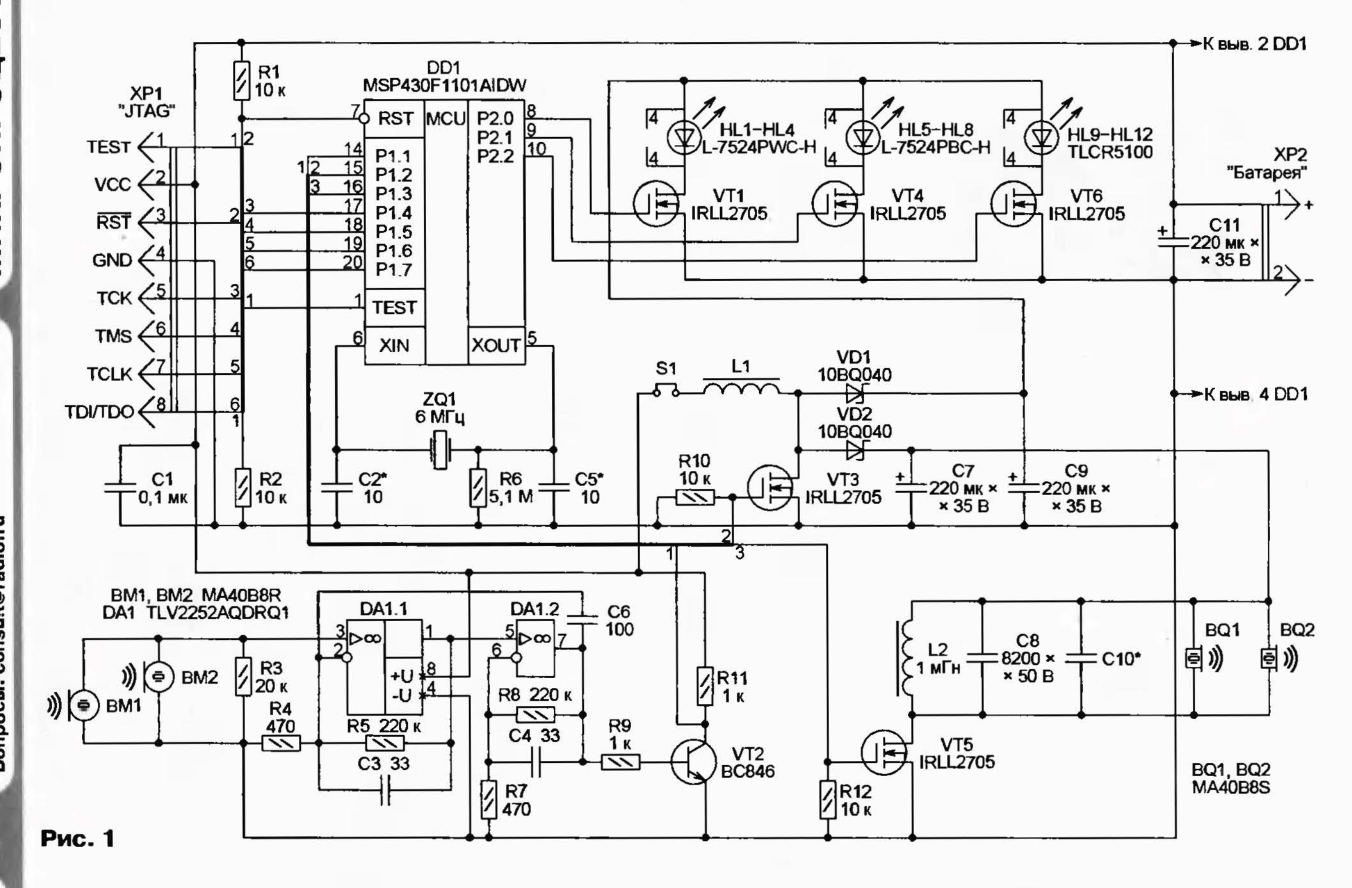


Рис. 1

На вход P1.1 микроконтроллера поступает усиленный двумя ОУ микросхемы DA1 и транзистором VT2 сигнал, принятый пьезокерамическими приемниками ультразвука BM1 и BM2. Его поступление программа воспринимает, как команду включить светодиоды белого света (HL1—HL4) и, исполняя ее,

открывает транзистор VT1, изменяет парамвтры импульсов, поступающих на затвор транзистора VT3 так, чтобы поддерживать требуемое значение тока светодиодов.

Одновременно на затвор транзистора VT5 начинают поступать импульсы частотой 40 кГц. Это приводит к возбуждению пьезокерамических излучателей ультразвука BQ1 и BQ2. Продолжительность ультразвукового импульса зависит от знергии, накопленной в конденсаторе C7. Колебательный контур, образованный катушкой индуктивности L2, конденсаторами C8, C10 и собственной емкостью излучателей BQ1, BQ2, должен быть настроен на частоту 40 кГц.

Через 0,7 с микроконтроллер выключает светодиоды HL1—HL4 (белые) и включает HL5—HL8 (синие). Еще через 0,7 с он выключает светодиоды HL5—HL8 и еще на 0,7 с включает HL9—HL12 (красные). На этом цикл заканчивается, и трилайт переходит в режим ожидания.

Для выбора режима и цвета между контактами разъема XP1 устанавливают перемычки согласно **таблице**.

Режим	1	2		
		Белый	Синий	Красный
Перемычки	4–5, 7–8	5–6, 7–8	4–5, 2–8	5–6, 2–8

Для каждой группы светодиодов программа задает необходимый режим работы преобразователя напряжения, поддерживая одинаковым (200 мА) суммарный ток светодиодов независимо от цвета их свечения. Задав другие параметры ШИМ, ток можно изменить, но мощность, отдаваемая преобразователем в нагрузку, не должна превышать 1 Вт.

Макет прибора собран в корпусе от ручного злектрического фонаря с лампой накаливания, питающейся от двух гальванических элементов типоразмера R20. Лампа удалена, а злектронный блок устройства размещен на круглой печатной плате, занявшей место защищавшего ее стекла. Плата и схема размещения элементов на ней изображены на **рис. 2**.

К сожалению, из-за ограниченного примененным корпусом размера платы (диаметр 62 мм) на ней не удалось разместить светодиоды. Они установлены на отдельной плате диаметром 53 мм, закрепленной над основной, и соединены с соответствующими контактными площадками проводами. Это дает возможность при необходимости легко менять наборы светодиодов. Так как прямое падение напряжения на светодиодах красного, зеленого или желтого цвета свечения не превышает 2 В, их лучше соединять последовательно-параллельно, установив нужный ток изменением параметров ШИМ. Белые и синие светодиоды соединяют в группы параллельно.

Ультразвуковые приемники и излучатели размещены в промежутке между двумя платами таким образом, чтобы они были направлены в разные стороны параллельно платам, создавая вокруг трилайта максимально возможные зоны приема и излучения ультразвуковых сигналов.

Большинство примененных деталей — для поверхностного монтажа. Все резисторы и конденсаторы (кроме оксидных) — типоразмера 1206. Допустимое напряжение конденсаторов C8 и C10 (последний подбирают при настройке контура) — не менее 50 В. Оксидные конденсаторы C7, C9, C11 — алюминиевые серии KVE. Катушка индуктивности L2 — типоразмера 1812.

Обмотка катушки L1 из 20 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,7 мм намотана на ферритовом магнитопроводе М2000НМ типоразмера Ш4×4.

Для транзистора VT3 на плате предусмотрены два посадочных места. Одно из них (основное) — для транзистора IRLL2705 в корпусе SOT-233, а второе, состоящее из трех контактных площадок с отверстиями, пригодится при замене этого транзистора более мощным в корпусе TO-220. При подборе замен всем полевым транзисторам следует позаботиться, чтобы они были с низким пороговым напряжением — не более 2 В.

Конденсаторы C2 и C5 устанавливают только в том случае, если без них кварцевый генератор микроконтроллера не возбуждается, причем конденсатором C5 заменяют резистор R6. Но мне этого делать не пришлось.

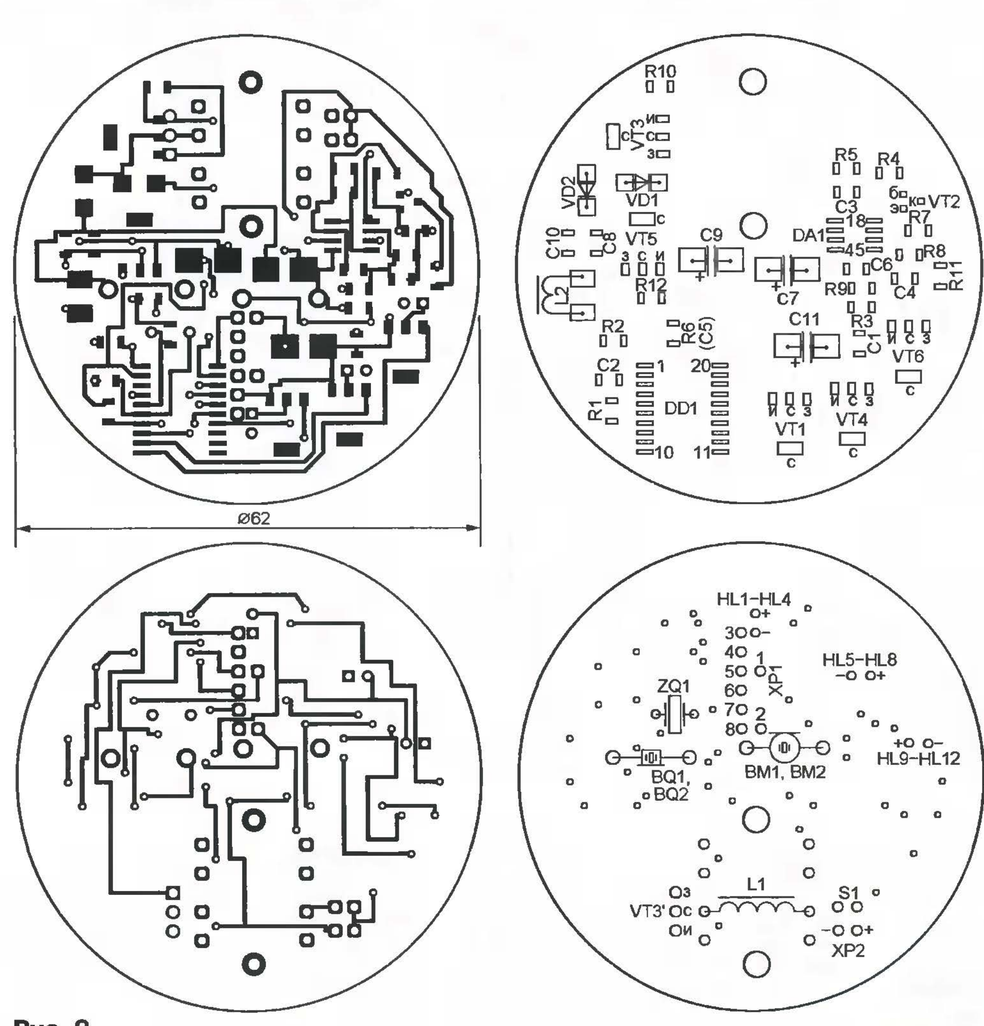


Рис. 2

Продолжительность свечения каждой группы светодиодов легко изменить программно.

Так работает трилайт в первом режиме. Второй режим отличается только тем, что изменения цвета свечения трилайта в течение цикла не происходит.

***От редекции**. Файл печатной платы трилайта (в формате P-CAD 2001) и программа его микроконтроллера имаются на редакционном FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/treel.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прибор "IR-master"

А. ЕРМАКОВ, г. Нижний Новгород

Идея данного прибора появилась у автора после попытки применить готовый ПДУ в собственной разработке. Оказалось, что на экране осциллографа различить сигналы частотой 36 и 38 кГц очень сложно, а уверенно определить протокол можно только в случае, если он RC5. Для решения проблемы автор разработал прибор, описание которого приведено ниже, назвав его IR-master. Он позволяет записывать и анализировать ИК сигналы ПДУ.

В статье приводится описание простого устройства, которое дает возможность наблюдать форму огибающей ИК сигналов, измерять временные характеристики образующих ее импульсов, а также декодировать принятые команды.

Схема прибора показана на **рис. 1**. В нем установлен приемопередатчик ИК сигналов TFDU4100 (B1), предназначенный для связи компьютера с внешними устройствами по интерфейсу IrDA. Его передающую часть "IR-master" не использует. Приемная часть имеет высокую чувствительность, оснащена компенсатором внешней засветки фотоприемника и системой АРУ. Высокий логический уровень на выходе RXD соответствует отсутствию ИК излучения, а низкий — его наличию. Этот выход соединен с входами CCP1 и CCP2 МК PIC16F876, они сконфигурированы так, что реагируют соответственно на спадающие и нарастающие перепады импульсов. Программа МК написана на языке ассемблера и откомпилирована в среде разработки MPLAB IDE v7.41.

Вывод информации производится на графический ЖКИ MT-12864A разрешением 128x64 пкс. Этот индикатор не содержит встроенного знакогенератора, символы на его экране МК формирует программно. Супервизор DD1 при включении питания вырабатывает импульс установки МК в исходное состояние, после чего МК, согласно программе, инициализирует ЖКИ.

Кнопки SB1—SB5 служат для управления прибором. МК опрашивает их по прерываниям от таймера TMR0 каждые 13 мс. Дребезг контактов подавляется программно. Предусмотрен "автоповтор" нажатий. Если удерживать кнопку нажатой, то через 1 с программа начинает каждые 143 мс повторно выполнять операцию, соответствующую этой кнопке.

Программа измеряет длительность принимаемых ИК импульсов и пауз между ними, фиксируя текущее состояние 16-разрядного таймера TMR1 в моменты, соответствующие перепадам принимаемого сигнала. Если промежутки времени между перепадами одного направления находятся в интервале 17...51 мкс, считается, что идет прием импульсов поднесущей частоты сигнала. Интервалы между перепадами суммируются. В дальнейшем их сумма используется для вычисления значения поднесущей частоты принятого сигнала. В случае приема более 16 перепадов с периодом повторения менее 17 мкс программа приема устанавливает признак слишком высокой частоты поднесущей.

При отображении принятого сигнала о факте установки признака высокой частоты поднесущей известит соответствующее сообщение на ЖКИ. Как правило, частоту поднесущей в пределах 20...58 кГц программа измеряет правильно. Если сообщение о слишком высокой частоте все-таки появилось, можно попробовать подобрать расстояние от источника сигнала до приемника, устранить все посторонние источники ИК излучения. Если частоту вычислить не удалось (для этого требуется не менее 64 импульсов поднесущей), об этом на ЖКИ тоже будет выведено сообщение.

Если интервал времени между перепадами превысил 51 мкс, считается, что завершилась пачка импульсов поднесущей, соответствующая одному импульсу кодовой последовательности. Информация о времени начала и окончания каждой пачки сохраняется в программном буфере, занимающем в ОЗУ МК 312 байт из 368 имеющихся. Для каждого отсчета времени требуются три байта — в два младших записывается состояние 16-разрядного таймера, к ним добавляется старший байт счетчика времени, формируемый программно. Таким образом, информация о каждой пачке (кодовом импульсе) занимает шесть байтов (три — начало и три — конец), а всего в буфере умещаются 312/6 = 52 импульса.

После подачи нажатием на кнопку SB5 команды "Захват" запись информации в буфер начинается с первого зафиксированного МК спадающего перепада импульса. Таймер TMR1 и регистр МК, образующие 24-разрядный счетчик времени, в этот момент обнуляются. Процесс записи могут остановить заполнение буфера (принято 52 кодовых импульса) или переполнение счетчика времени, которое произойдет через

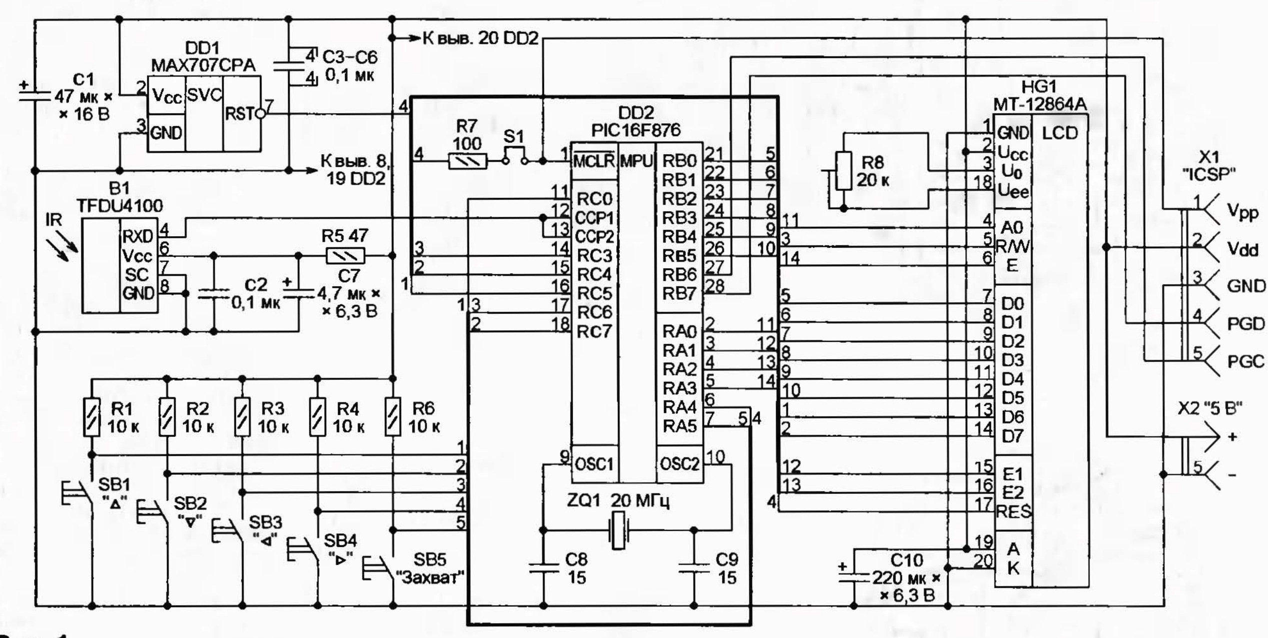


Рис. 1



Рис. 2

$2^{24}\cdot 0{,}2$ = 3355443,2 мкс. До фактического начала записи (приема первого ИК импульса) ее можно отменить, нажав на кнопку SB2.

Чтобы иметь возможность наблюдать кодовые последовательности с числом импульсов более 52, предусмотрена возможность пропуска первых N импульсов, причем значение N можно задавать от 0 до 255. В любом случае продолжительность серии импульсов (включая пропускаемые) не должна превышать указанного ранее числа микросекунд.

При включении питания прибора буфер в памяти его МК пуст. На ЖКИ выводится показанное на **рис. 2** сообщение. С помощью кнопок SB3 и SB4 стрелку-курсор перемещают по разрядам вводимого числа, а нажатиями на кнопки SB1 и SB2 устанавливают в выбранных разрядах нужные цифры. Теперь можно нажать на кнопку SB5, а за ней на одну из кнопок исследуемого пульта ДУ. При корректном завершении приема на ЖКИ появятся осциллограмма принятого сигнвла и сведения о нем. В противном случае программа вернется к вводу числа пропускаемых импульсов, если буфер пуст, или выведет на ЖКИ ранее записанный сигнал с сообщением о причине прекращения записи.

Вид экрана ЖКИ прибора при отображении принятого сигнала показан на **рис. 3**. Экран условно разделен на три зоны. В зоне меню пять пунктов-строк, перемещение по которым происходит нажатиями на кнопки SB1 и SB2. В зоне информации выводятся сведения об измеренных параметрах записанного сигнала соответственно выбранному пункту меню. Первая строка со значением частоты поднесущей присутствует в любом случае. И последняя зона — осциллограмма записанного сигнала, здесь же указаны времена начала и окончания видимого на ЖКИ участка кривой в микросекундах.

Обозначенный символом ■ первый пункт меню — установка масштаба



Рис. 3

осциллограммы по оси времени. Число здесь показывает, скольким микросекундам соответствует один элемент изображения (пиксел) осциллограммы. Нажимая на кнопки SB3 и SB4, можно выбрать следующие фиксированные значения: 1, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000, 10 000 мкс/пкс. Если выбор очередного большего значения приведет к тому, что отображаемый на экране интервал времени превысит продолжительность записанного сигнала, нажатие на кнопку SB4 прибор проигнорирует.

Второй пункт меню обозначен пиктограммой ◆ЛЛЛ◆. Установив напротив нее курсор, можно с помощью кнопок SB3 и SB4 сдвигать осциллограмму по оси времени влево или вправо шагами по 10 пкс. При выборе первых двух пунктов меню в информационной зоне выводятся число записанных в буфер кодовых импульсов $N_б$, продолжительность записи T_0 и причина ее окончания — "по времени" в случае переполнения 24-разрядного программного счетчика времени или "по количеству", если в буфер записаны 52 импульса. В последней строке информационной зоны сообщается об отмене записи нажатием на кнопку SB2 или о слишком высокой частоте поднесущей.

Третий пункт меню — измерение параметров отдельных импульсов. Он отмечен символом Л, за которым указан номер исследуемого импульса с учетом числа пропущенных (если пропуск был задан). На осциллограмме интервал измерения выделяется утолщенной линией. Перемещение от импульса к импульсу ведется с помощью кнопок SB3 и SB4. Программа стремится расположить осциллограмму на экране так, чтобы выбранный импульс был виден полностью. Если установленный масштаб не позволяет этого сделать, изображение начнется с фронта импульса. В информационной зоне выводятся время начала импульса $T_н$, суммарная длительность импульса и следующей за ним паузы $T_▲$, длительность импульса $T_{▲1}$ и длительность паузы $T_{▲0}$.

Оставшиеся два пункта меню отвечают за измерение продолжительности серии импульсов. В четвертом пункте нажатиями на кнопки SB3 и SB4 выбирают перепад сигнала, начинающий серию, а в пятом — завершающий ее. Кроме номеров соответствующих импульсов, выводятся символы ↑, если отсчет начинается или заканчивается на фронте импульса, или ↓, если на его спаде. В информационной зоне выводятся время начала серии $T_н$, время ее окончания $T_к$ и продолжительность $T_▲$.

Сведения о способах кодирования команд, подаваемых с помощью ИК пультов ДУ бытовыми приборами (на английском языке), можно найти на интернет-страницах **<http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/ir.htm>** и **<http://www.geocities.com/SiliconValley/Lakes/3947/TABLE.HTML>**. Наиболее распространены два способа: бифазный (БФ) и широтно-импульсный (ШИ). В БФ последовательности импульсов информация зашифрована направлением перепада уровня в середине каждого тактового интервала постоянной длительности. Вид экрана ЖКИ прибора после приема такой последовательности показан на **рис. 4**. Ниже экрана — расшифровка принятого сигнала. ШИ последовательность несет информацию в длительности каждой пары импульс+пауза. На **рис. 5** показа-

F=36,2кГц ■200
БФ код N=13 ◆ЛЛЛ◆
1D35 ЛN=1
ШИ код ↓N=1
ошибка ▶↓N=10
0 25 400

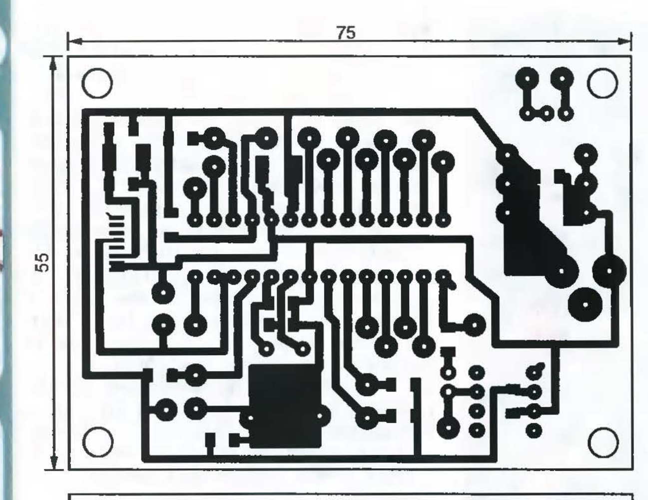
1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1

Рис. 4

F=37,8кГц ■200
БФ код ошибка ◆ЛЛЛ◆
длительности ЛN=1
ШИ код N=32 ↑N=2
0AF528D7 ▶↑N=34
44 086 69 486

0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1

Рис. 5



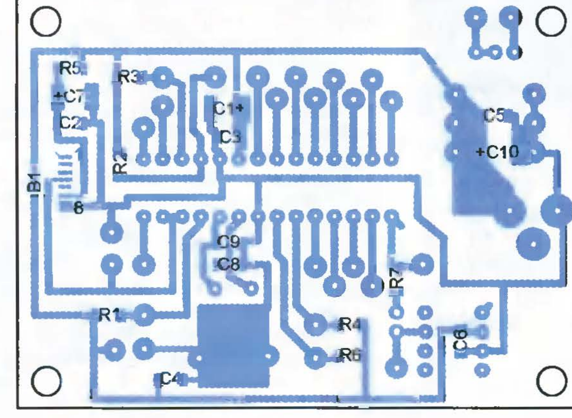


Рис. 6

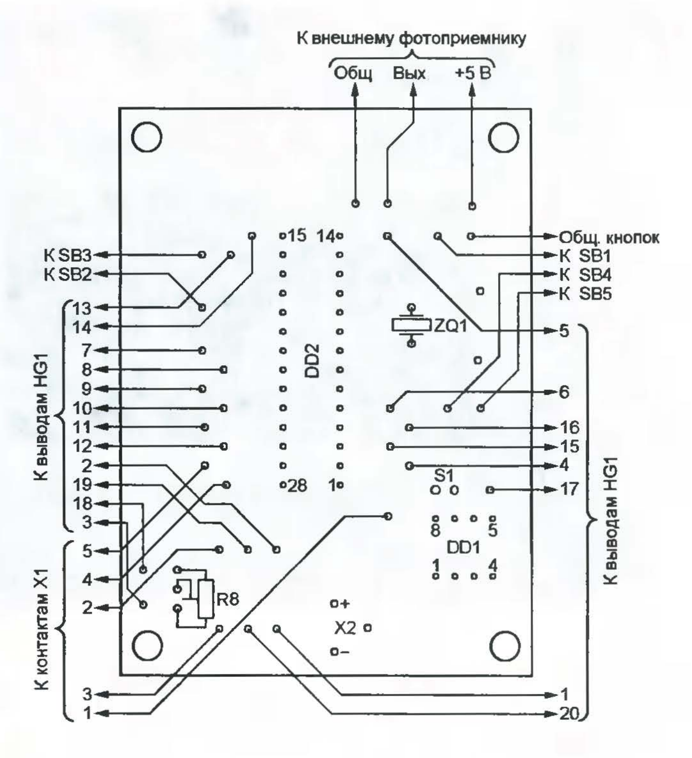


Рис. 7

но, как выглядит экран ЖКИ после приема такого сигнала и его расшифровка.

Чтобы запустить процедуру декодирования записанного сигнала, необходимо выделить нужную часть осциллограммы и, установив курсор на самый нижний пункт меню, нажать на кнопку SB2 еще раз. Первой делается попытка БФ декодирования, и на экране появляется сообщение "БФ код N=". При ее успешном выполнении после знака равенства будет выведено число декодированных импульсов, а в следующей строке — шестнадцатеричное значение результата с выравниванием в сторону младших разрядов. Например, если декодировано шесть двоичных разрядов, а результат — 1B, фактическое двоичное значение кода — 011101 (два старших разряда отброшены).

Как известно, в БФ последовательности длительность импульсов и пауз может принимать только два значения, находящихся в соотношении 1:2. Если погрешность выполнения этого условия в анализируемом сигнале превышает 25 %, декодирование выполнено не будет, а в информационной зоне появится сообщение "БФ код ошибка длительности".

Так как длина строки в информационной зоне всего 13 символов, длину декодируемой команды пришлось ограничить до 52 двоичных разрядов. Превышение этого лимита приведет к выводу сообщения "БФ код N>52", а вместо результата будет написано "переполнение". Если в кодовой последовательности найдена ошибка, выводится сообщение "БФ код ошибка в коде".

По завершении попытки декодирования выделенной последовательности импульсов как бифазной, программа пытается декодировать ее как ШИ последовательность. Она должна начинаться и заканчиваться фронтами импульсов и состоять из пар импульс+пауза только двух разных значений суммарной длительности. Если эти условия не выполнены, в информационной зоне ниже строк, отведенных БФ декодированию, выводится сообщение "ШИ код ошибка". Если требования соблюдены, после надписи "ШИ код N= " будет выведено число декодированных разрядов, а в следующей (пятой) строке — шестнадцатеричный результат.

При БФ декодировании считается, что лог. 1 соответствует фронт импульса в середине тактового интервала, а лог. 0 — спад. В ШИ последовательности пара импульс+пауза большей длительности — лог. 1, меньшей — лог. 0. Нажав еще раз на кнопку SB2, можно проинвертировать результат, выведенный на ЖКИ. Признаком инверсии будет символ "~" перед буквой N в строках, сообщающих о длине кода. При курсоре, находящемся в нижнем пункте меню, последовательные нажатия на кнопку SB2 приводят к смене информации на ЖКИ в следующем порядке: временные параметры серии импульсов → результаты декодирования без инверсии → те же результаты с инверсией → вновь временные параметры и далее по кругу.

Чтобы записать новый сигнал, необходимо нажать на кнопку SB5, после чего программа выведет на ЖКИ запрос числа пропускаемых импульсов.

"IR-master" собран на печатной плате, вид которой со стороны печатных проводников и расположение на этой стороне элементов для поверхностного монтажа (приемопередатчика B1, постоянных резисторов и конденсаторов типоразмера 0805) изображены на **рис. 6**. Микросхемы, кварцевый резонатор, подстроечный резистор R8 и питания X2 установлены с противоположной стороны платы, как показано на **рис. 7**. Здесь же указаны точки подключения ЖКИ HG1, разъема X1 для внутрисхемного программирования и кнопок SB1—SB5. Эти детали закреплены на корпусе прибора.

Вместо МК PIC16F876 можно использовать PIC16F876A или PIC16C76. Необходимо лишь перед программированием задать такие значения разрядов слова конфигурации МК, чтобы были включены только Power-up Timer, Brown-out Reset и HS oscillator. К супервизору питания особых требований не предъявляется. С учетом необходимой переделки печатной платы можно применить любой с низким уровнем на выходе при чрезмерном понижении напряжения питания. Длительность его выходного импульса должна быть не менее 1 мкс при длительности перепадов не более 0,2 мкс.

Чтобы запрограммировать установленный в приборе МК, не извлекая его,

удаляют перемычку S1, а к разъему X1 подключают программатор, например, MPLAB-ICD2 или его отечественный аналог MICD2 MC1. По завершении программирования необходимо выключить питание, отсоединить программатор и установить перемычку на место.

Для питания прибора необходим стабилизированный источник напряжения 5 В ± 5 % при токе нагрузки 200 мА. Если предполагается использовать автономное питание, подсветку ЖКИ лучше сделать отключаемой, без нее прибор потребляет всего 35 мА.

При отсутствии приемопередатчика TFDU4100 можно без изменения печатной платы применить его усовершенствованный аналог TFDU4101. Подойдут также TFDS4500 или TFDT4500, но под них плату придется откорректировать. В крайнем случае

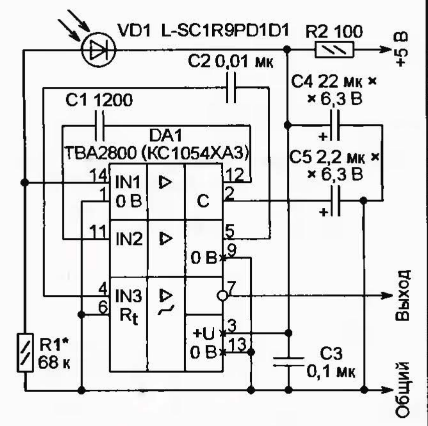


Рис. 8

по схеме, показанной на **рис. 8**, можно изготовить приемник ИК сигналов из любого ИК фотодиода и микросхемы TBA2800 или ее аналога КС1054ХА3. На печатной плате прибора предусмотрены контактные площадки для подключения такого приемника.

Нужно сказать, что у него имеются некоторые недостатки. В частности, даже с помощью резистора R1, уменьшающего чувствительность, минимальное расстояние от исследуемого пульта до фотодиода VD1, при котором не наблюдается перегрузки и искажений сигнала, не удается сделать меньше 20 см. Наличие разделительных конденсаторов приводит к искажению формы импульсов. Этот приемник очень чувствителен к засветкам фотодиода, поэтому следует избегать попадания на него даже неяркого постороннего света.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

***От редакции.** Файл печатной платы прибора в формате Sprint Layout 4.0 и программа его МК имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/ir-master.zip>**.*

Регулируемый трансформатор на основе ЛАТР

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

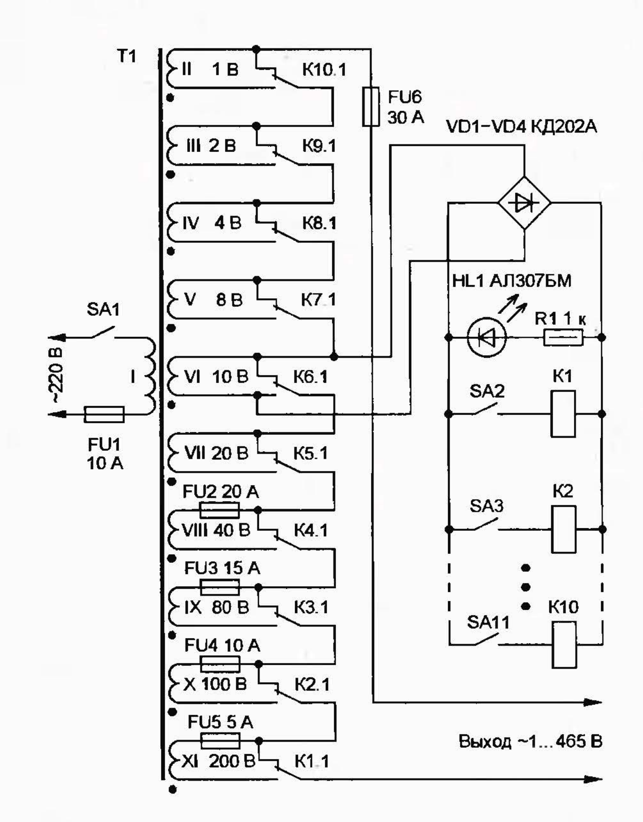
В эксплуатации находится много ЛАТРов 220 В 9 А. Со временем механизм подвижного контакта изнашивается, в результате чего ЛАТР выходит из строя. На основе неисправного ЛАТР изготовлен трансформатор с переключаемыми обмотками, который не только полностью заменяет ЛАТР, но и обеспечивает гальваническую развязку между входом и выходом, а также выдает максимальное выходное напряжение до 465 В.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В	220
Выходное напряжение, В	1...465
Шаг регулировки выходного напряжения, В	1
Максимальный выходной ток, А, при выходном напряжении	
1...45 В	20
46...85 В	20
86...165 В	10
166...265 В	6
266...465 В	3
Габариты, мм	200×170×280

Принципиальная схема устройства показана на **рисунке**. Его основа — трансформатор T1; первичная (сетевая) обмотка I — исходная обмотка ЛАТР, содержащая 220 витков. Поверх нее намотаны вторичные обмотки II—XI. Выходное напряжение устанавливают выключателями SA2—SA11. Они коммутируют обмотки реле K1—K10, контакты которых, в свою очередь, подключают к выходу соответствующие последовательно соединенные выходные обмотки. Питание обмоток реле обеспечивает выпрямитель на диодном мосте VD1—VD4. О включении устройства в сеть и о наличии в ней напряжения сигнализирует светодиод HL1.

Трансформатор T1 закреплен на дюралюминиевой пластине 200×280×5 мм. Вторичные обмотки II—XI намотаны проводом ПЭВ-2 из расчета 1 виток на вольт при максимальной плотности тока 6 А/мм^2. Диаметр провода вторичных обмоток: XI — 0,8 мм, X — 1,18 мм, IX — 1,5 мм, VIII — 2,12 мм, остальные — 2,5 мм. Вторичные обмотки изолированы от первичной хлопчатобумажной лентой в два слоя. Вторичные обмотки между собой не изолированы, так как пробивное напряжение изоляции провода ПЭВ-2 превышает 1,5 кВ. Для повышения электрической и механической прочности обмотки пропитаны



клеем БФ-2. Реле K1—K10 — автомобильные 90.3747 с контактами на максимальный ток 30 А. Вследствие инер-

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ционности реле пульсации напряжения питания не влияют на их работу. В случае применения реле других типов, возможно, к выходу диодного моста VD1—VD4 потребуется подключить сглаживающий конденсатор, емкость которого подбирают экспериментально. Тумблеры SA2—SA11 — ТП1-2. Монтаж силовой части выполнен проводом сечением 6 мм².

Налаживание устройства заключается в проверке фазировки вторичных обмоток. К выходу устройства подключают вольтметр переменного тока. Перед первым включением в сеть необходимо выключить тумблеры SA2—SA11. После включения в сеть должен начать светиться индикатор HL1. Включают тумблер SA11 и убеждаются в наличии выходного напряжения 1 В. Включение тумблеров SA11, SA10 и т. д. должно вызывать рост выходного напряжения. Если при включении какого-либо тумблера напряжение уменьшается, то это свидетельствует о неправильной фазировке соответствующей обмотки. В этом случае необходимо поменять местами подключение ее выводов. Включив все тумблеры, убеждаются в наличии выходного напряжения 465 В. На этом налаживание завершено. Указанные напряжения соответствуют номинальному напряжению сети 220 В. Если оно отличается от номинального, следует учесть, что все выходные напряжения и шаг его регулирования пропорциональны напряжению сети.

От редакции. *Контакты автомобильных реле не рассчитаны на коммутацию высокого напряжения. Если выходное напряжение превышает 45 В, то для обеспечения сохранности контактов нужно избегать их переключения при подключенной нагрузке. Предлагаемое устройство рекомендуется включать в сеть без нагрузки, установить необходимое выходное напряжение и лишь затем подключать нагрузку. Выключение выполняют в обратном порядке: сначала отключают нагрузку, затем — устройство.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Устройство защиты аппаратуры от аварийного напряжения сети

И. КОТОВ, г. Красноармейск Донецкой обл., Украина

Предлагаемое устройство отключает чувствительную к изменениям питающего напряжения аппаратуру от сети в случае его выхода за установленные значения и снова подключает ее по истечении определенного временного интервала после возврата напряжения к норме. Особенностью устройствв является применение в нем микроконтроллера, который постоянно следит за напряжением сети и выводит информацию на трехразрядный семиэлементный светодиодный индикатор.

Основа устройства (**рис. 1**) — микроконтроллер DD1, работающий по программе, коды которой приведены в **таблице**. Сетевое напряжение выпрямляет диод VD1, и через резистивный делитель R2R1 оно поступает на вход (вывод 3 микроконтроллера DD1) 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя, входящего в состав микроконтроллера. Конденсаторы C1, C2 подавляют помехи, проникающие из сети, и сглаживают выпрямленное напряжение.

В ходе работы программы микроконтроллер непрерывно сравнивает напряжение сети с предварительно установленными предельными минимальным и максимальным значениями. Если оно в этих пределах, на выводе RA5 (вывод 2) микроконтроллера высокий уровень, транзистор VT1 открыт и нагрузка через контакты реле K1 подключена к сети. В случае выхода сетевого напряжения за пределы в течение пяти последовательных измерений (общая продолжительность 100 мс) на выходе RA5 микроконтроллера DD1 установится низкий уровень, транзистор VT1 закроется, реле K1 будет обесточено и отключит нагрузку от сети. Нижний предел сетвого напряжения можно установить в интервале 170...218 В, а верхний — в интервале 222...255 В. После того как напряжение вернется в норму, реле снова подключит нагрузку к сети, но только спустя заранее установленный временной интервал продолжительностью 1...30 с.

На понижающем трансформаторе T1, диодном мосте VD2—VD5 и конденсаторе C3 собран выпрямитель, для стабилизации напряжения питания микроконтроллера применен интегральный стабилизатор напряжения DA1. Стабилизированное напряжение используется также как образцовое для аналого-цифрового преобразователя. Для вывода информации взят трехразрядный светодиодный семиэлементный индикатор HG1 с общим катодом. Поскольку число свободных линий портов микроконтроллера ограничено, одну из них — RC2 (вывод 8 микроконтроллера DD1) — пришлось использовать как для управления элементом f во всех разрядах, так и общим катодом старшего разряда (вывод 12 HG1). При отображении информации в младших разрядах (выводы 8 и 9 индикатора HG1) на выходе RC2 — высокий уровень, если необходимо "засветить" элемент f-, и Z-состояние, если "погасить". Когда отображается информация в старшем разряде, на выходе RC2 присутствует низкий логический уровень. Понятно, что в этом случае элемент f в старшем разряде всегда "погашен", но для отображения цифр 1, 2 и 3 и дополнительных символов u, d он не нужен.

Установки верхнего и нижнего пределов напряжения, а также длительности задержки подключения нагрузки

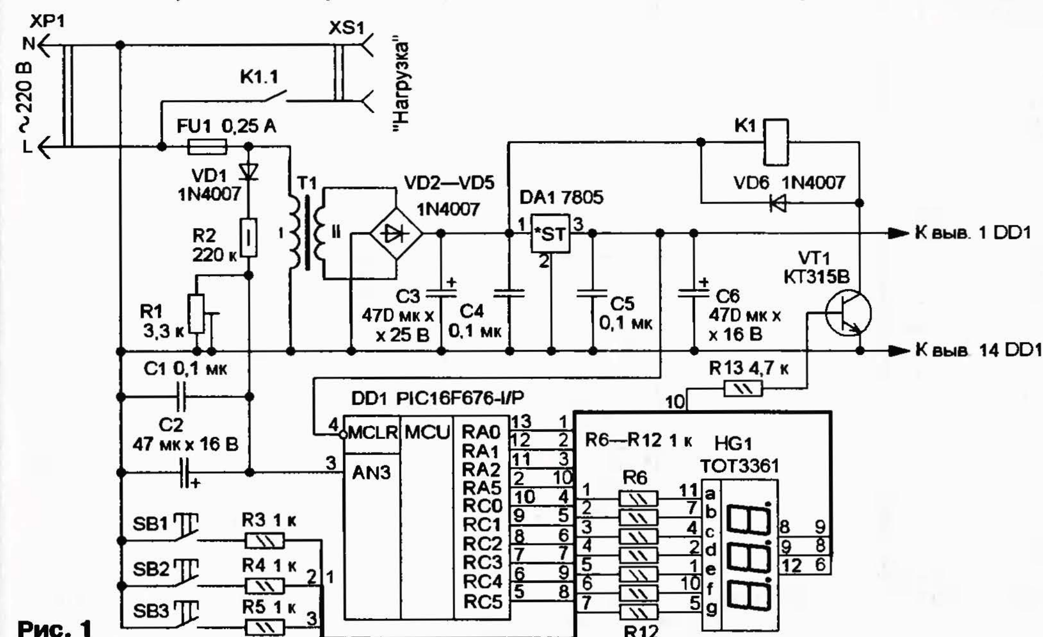
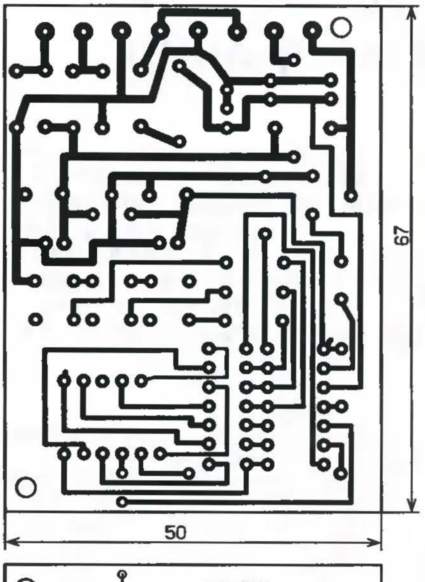


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

```
:020000040000FA
:02000000F128E5
:080008004B2982073F34063446
:100010005B344F3466346D347D3407347F346F3451
:1000200082072E082A020318BA142918BA141A28AB
:1000300000011282A0832020318BA142B340000D9
:1000400000001128000000000000000000000077
:100050000000BF010130BB00BA01000000000039
:100060002034BF0F2034BB010000000000000005E
:100070002B34BF010230BB00000000000000000074
:100080002334BF010330BB0000000000000000006B
:100090002634BF010430BB00000000000000000057
:1000A0002F34BF0F2334BB01000000000000000C
:1000B0002B34BF010330BB00000000000000000033
:1000C0002634BF010130BB0000000000000000002A
:1000D0002034BF010530BB0000000000000000001C
:1000E0003334BF0F2634BB010000000000000000C5
:1000F0002B34BF010130BB000000000000000000F5
:100100002034BF010230BB000000000000000000EE
:100110002334BF010630BB000000000000000000D7
:100120003734BF0F2F34BB010030CC002E088222A1
:100130002B34BF01FF302E02031DAE0A0000000069
:100140002F34BF01DE302E02031DAE030000000007D
:100150002F34BF010130BB000030CC002E088222BA
:100160002034BF0F3334BB010130CC00320882226F
:100170002B34BF01DA303202031DB20A0000000046
:100180003334BF01AA303202031DB2030000000065
:100190003334BF010230BB000130CC003208822270
:1001A0002334BF0F3734BB010230CC003608822223
:1001B0002B34BF011E303602031DB60A00000000BA
:1001C0003734BF010130360203 1DB603000000000C2
:1001D0003734BF010330BB000230CC003608822226
:1001E0002634850187010730990083016FF2390008C
:1001F000FF309F00803081001030850087010830 7B
:100200009100990195010C1483121C30A0007430E8
:10021000A1000430A2001C30A3003830A4005C30E0
:10022000A5005E30A6003830A7007830A8002F3037
:100230008400003 0CC009222AE00C800C701AB227F
:10024000333084000130CC009222B200C800C701D4
:10025000AB2237308400023 0CC009222B600C800B6
:10026000C701AB2299222A08C8002908C7002B30F1
:100270008400AB22C001BC01C601BB01C801C7019B
:10028000C301C401C501C101BA012B30840010149F
:10029000C0308B004A290C10EC308F0082308E0069
:1002A0006400BD0A32303D02031D6229BD01BC0A53
:1002B0004303C053C11031D0130BE08031DBE0285
:1002C00003193A10C60803196C29C60303199229A9
:1002D000C6030319B629D6290130C6003A1D79296B
:1002E0003A1C7729BC187929F430870009003C1C96
:1002F0007429840A840A0008CA000739C9008403E3
:1003000084030508F839C904CA0CCA0C4A0C0F3911
:10031000E0388316071 1CA1D0715831287004908A4
:10032000850009000230C6003A1D9F293A1C9D290C
:10033000BC189F29F430870009003C1C9A29840AC4
:100340000008CA000739C90084030508F839C90440
:10035000CA0CCA0C4A0C0F39D0388316071 1CA1DB3
:10036000071583128700490885000900330C6007D
:100370003A1DC3293A1CC129BC18C329F43087008F
:10038000009003C1CBE290008CA000739C90005083D
:10039000F839C904CA0CCA0C4A0C0F39F038831654
:1003A00007118312870049088500090 0C601040867
:1003B000CD0099222B3084002908C7002A08C800E4
:1003C000AB224D0884002C22C100C10E0310C10CC9
:1003D000BB0E03103B0DBB0E4104C101102084 0075
:1003E000C00ABA1CC001BA104008053C031DFE2912
:1003F00085123A103A15BA15C0030A2ABA193A14E6
:100400003608BA19BE00BA19C001BA113A1C8516CD
:100410003A1C3A11C7012E08C8002F300402031DF0
:10042000132AAB2209003208C80033300402031D2E
:100430001B2AAB2209003608C80037300402031D0E
:10044000232AAB2209002908C7002A08C8002B303C
:100450000402031 9AB2209008316FF3087001F3006
:1004600085000730950081018312050807 39C20015
:10047000831687011030850081179501831200 30A3
:10048000C20C031C013EC20C031C013EC20C031C27
:100490 0013E013A0319502AC301C401C5010034C9
:1004A000318612AC301C401C50A083045060319AF
:1004B0003348F304505883A8030031D0034C50071
:1004C000334C20D0318732AC301C501C40A0830DE
:1004D000440603190234 8F304405883A8030031DE6
:1004E000034C4000234C501C401C30A0830430605
:1004F00031901348F304305883A8030031D0034DE
:10050000C300013483169A004C089B001C1555301B
:100510009D00AA309D009C149C1B8C2A9C131C11CE
:100520008312080083164C089B001C141A088312BF
:1005300008008D309F00DF229F149F189D2A1E08FF
:10054000A90083162A3084001E08800083120310 3D
:10055000A90CAA0C0800CA01C9011030CE00C80DB0
:10056000C70DCA0DC90DCE0BCA2A0F30490505208B
:1005700080003F30000203198001840A4A0E0F39BF
:100580005208000840A0F304A05052080008 4037E
:1005900084030800033 04A07CB00CB19CA0030306F
:1005A0004A07CB00CB1BCA0003304907CB00CB194D
:1005B000C90030304907CB00CB1BC900AF2A193026
:0805C000FF3E031DE02A0800C4
:02400E00EC3F85
:06420000FF00AA000A0005
:00000001FF
```


осуществляют кнопками SB1—SB3. При нажатии на кнопку SB3 входят в режим меню, затем нажатием на кнопку SB1 или SB2 производят выбор устанавливаемых параметров: "uhi" (верхний предел), "ulo" (нижний предел) и "dlt" (длительность задержки). При



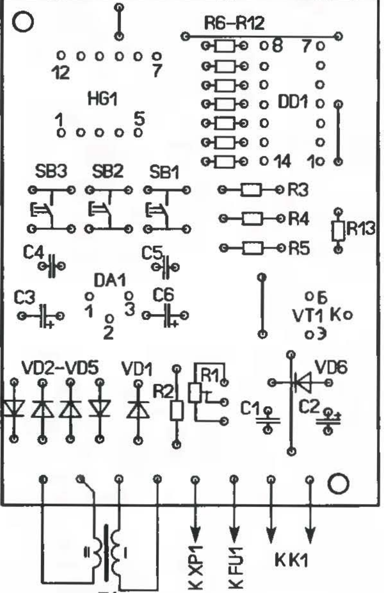


Рис. 2

следующем нажатии на кнопку SB3 высвечивается значение изменяемого параметра, и кнопками SB1, SB2 увеличивают или уменьшают его. При длительном нажатии на кнопки SB1 и SB2 изменение выбранного параметра в сторону увеличения или уменьшения происходит быстрее (около шести раз в секунду). Если кнопки не нажаты, по истечении 5 с устройство возвращается в рабочий режим, а установки сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Во время нахождения в меню контроль сетевого напряжения не производится и защита теряет работоспособность!

В рабочем режиме на индикаторе постоянно отображается текущее значение напряжения сети. Как только оно выходит за установленные пределы, нагрузка отключается и индикатор начинает мигать с частотой 4 Гц. Когда напряжение возвращается в норму, он мигает с частотой 2 Гц, индицируя то, что еще не истек установленный временной интервал задержки включения. По его окончании индикатор перестанет мигать и нагрузка будет подключена к сети. Для защиты от непредвиденных сбоев программы в микроконтроллере включен сторожевой таймер.

Большинство деталей размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, причем резистор R2 составлен из двух соединенных последовательно резисторов по 110 кОм мощностью 0,25 Вт, на плате они установлены перпендикулярно, подстроечный резистор R1 — многооборотный СП5-2ВБ, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17. Кнопки — DTST-6 с длинными толкателями. Реле можно применить с номинальным напряжением срабатывания 12 В и током не более 100 мА, рассчитанное на коммутацию сетевого напряжения, например TRL-12VDC-P1C. Но необходимо убедиться, что оно будет уверенно срабатывать при изменении сетевого напряжения в установленных пользователем допустимых пределах. Следует также учитывать, что максимальная мощность коммутируемой нагрузки ограничена параметрами примененного реле. Трансформатор должен обеспечивать на выходе выпрямителя напряжение 12 В при токе до 100 мА, кроме того, он должен иметь как можно больший запас по входному напряжению. Возможно, например, использование двух трансформаторов на 220 В, первичные и вторичные обмотки которых соединены (с соблюдением фазировки) последовательно. Плату необходимо разместить в корпусе из изоляционного материала, в нем также крепят реле и гнезда для подключения нагрузки. Для толкателей кнопок и индикатора делают отверстия.

Налаживание сводится к установке правильности показаний индикатора. Для этого устройство подключают к сети вместе с образцовым вольтметром переменного тока или мультиметром. Резистором R1 добиваются совпадений показаний. Яркость свечения индикатора можно изменить подборкой резисторов R6—R12 (300...1000 Ом).

Элементы устройства могут находиться под напряжением сети, поэтому при налаживании и дальнейшей эксплуатации следует соблюдать правила техники безопасности и правильность подключения — к фазе подключают провод, соединенный с плавкой вставкой FU1 и контактами реле К1.1.

От редакции. Текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/protect.zip>****.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 807-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Избирательный усилитель сигнала датчика вибрации

И. ФЕДОРОВ, г. Москва

Степень изношенности различных агрегатов, содержащих подвижные или вращающиеся звенья, обычно оценивают по спектру колебаний корпуса работающего механизма в его характерных точках, например, в зоне подшипниковых узлов. Поскольку такой анализ, как правило, выполняют средствами электроники, механические колебания преобразовывают в электрические с помощью датчиков вибрации. О трудностях, сопутствующих решению этой задачи, и путях их преодоления рассказывает помещенная ниже статья.

Обычно сигнал с датчика вибрации, кроме основной составляющей с частотой перемещения или вращения звена, содержит ряд дополнительных, возникающих вследствие различных причин. К ним относятся, например, вынужденные, зачастую резонансные колебания конструктивных элементов, колебания корпуса на упругом основании, обусловленные динамической неуравновешенностью звеньев, зазорами в подшипниках и др. По амплитуде дополнительные составляющие могут быть сравнимы с основной, а по частоте лежат в интервале от 0,3 до 12 от частоты основной.

Для выявления источников возбуждения вибраций и выделения нужной составляющей из сигнала датчика используют узкополосные избирательные усилители с полосой пропускания 2...3 % от основной частоты, т. е. имеющие добротность 30...50 и более, с возможностью перестройки частоты резонанса в широких пределах.

В настоящее время для решения поставленной задачи применяют частотно-избирательные фильтры, содержащие суммирующий и два интегрирующих усилителя, усилители с двойным Т-образным мостом в цепи отрицательной ОС, а также перемножители — синхронные и фазовые детекторы.

Перестройка частоты фильтра первого, и особенно второго типа, требует очень точного согласования изменения сопротивления двух механически взаимно связанных переменных резисторов, что представляет непростую задачу. Для работы фильтра третьего типа необходим генератор образцовой частоты, настраиваемый на выделяемую из сигнала датчика вибрации спектральную составляющую.

Наиболее рационален, по моему мнению, вариант частотно-избирательного усилителя с двойным Т-мостом, включенным в цепь отрицательной ОС.

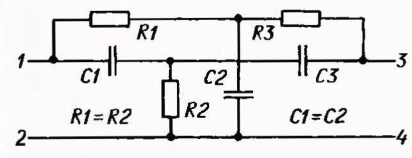


Рис. 1

Двойной Т-мост (**рис. 1**), как известно, может быть представлен в виде двух фазовращателей, которые на определенной частоте f_0 обеспечивают фазовый сдвиг между входным и выходным сигналами, равный нулю.

Однако такой результат достижим только при работе фазовращателей в режиме холостого хода, т. е. выходное сопротивление источников сигналов мало (в идеале равно нулю), а входное сопротивление фазовращателей в той же частотной точке f_0 велико (равно бесконечности). Приблизиться к этим условиям на практике возможно разделением соответствующих цепей узлами, собранными на полевых транзисторах по схеме истокового повторителя.

Частота f_0, на которой не происходит поворот фазы входного сигнала, зависит от постоянных времени первичной τ_1=R2·C1=R1·C2 и вторичной τ_2=R3·C3 цепей:

$$f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{\tau_1\cdot\tau_2}}.$$

При постоянном значении τ_1 частоту можно изменять, изменяя τ_2, для чего вместо постоянного резистора R3, например, включить переменный. Если у этого переменного резистора перекрытие по сопротивлению равно десяти, перекрытие по частоте будет трехкратным.

Функциональная схема избирательного усилителя, составленная с учетом изложенного выше, изображена на **рис. 2**. Устройство содержит основной

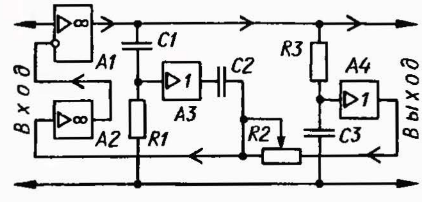


Рис. 2

усилитель A1, к выходу которого подключен двойной Т-мост, содержащий первичную цепь C1R1R3C3 и вторичную C2R2. Вторичная цепь отделена от первичной повторителями A3 и A4, обладающими высоким входным сопротивлением и низким выходным.

Для исключения влияния входного сопротивления усилителя A1 в цепь его ОС включен дополнительный усилитель A2 с высоким входным сопротивлением. Он к тому же компенсирует потери сигнала ОС в повторителях A3 и A4, обеспечивая необходимый коэффициент передачи двойного Т-моста независимо от соотношения номиналов резисторов и конденсаторов первичной и вторичной цепей.

Сопротивление резисторов и емкость конденсаторов вычисляют, пользуясь известными соотношениями. При заданном значении средней частоты f_o выбирают сопротивление R1 в пределах 18...180 кОм и находят среднегеометрическое значение $R1' = \sqrt{R2_{min}\cdot R2_{max}}$. В заключение определяют емкость конденсаторов.

Поскольку

$$f_o=\frac{160}{RC},\ C1=\frac{160}{f_o\cdot R1'},\ C2=\frac{160}{f_o\cdot R2'}.$$

Здесь частота — в герцах, емкость — в микрофарадах, сопротивление — в килоомах.

Рассмотрим пример: требуется избирательный усилитель для контроля вибрационного состояния электродвигателей с синхронной частотой вращения ротора 3000 мин$^{-1}$. Для выявления составляющих вибрации с частотой вращения и второй и третьей гармонических составляющих усилитель должен иметь пределы перестройки 45...160 Гц. Средняя частота интервала в этом случае равна $f_o = \sqrt{45\cdot160} = 84{,}8$ Гц.

Сопротивление резистора R1 следует выбирать ближе к верхнему пределу с тем, чтобы меньше шунтировать вход повторителя A3. Выбираем R1 = 100 кОм, тогда

$$C1=\frac{160}{84{,}8\cdot100}=0{,}19\ \text{мкФ}.$$

Переменный резистор R2 выбираем сопротивлением $R2_{max}$ = 47 кОм, $R2_{min}$ при этом равно 3,6 кОм. Среднегеометрическое значение $R2' = \sqrt{R2_{max}\cdot R2_{min}} = \sqrt{47\cdot3{,}6} = 13$ кОм. Отсюда

$$C2=\frac{160}{84{,}8\cdot13}=0{,}145\ \text{мкФ}.$$

Проверим интервал перестройки усилителя при вычисленных значениях R1, R2, C1, C2. Минимальная частота вторичной цепи

$$f_{2min}=\frac{160}{47\cdot0{,}145}=23{,}5\ \text{Гц};$$

максимальная частота

$$f_{2max}=\frac{160}{3{,}6\cdot0{,}145}=306\ \text{Гц}.$$

Минимальная частота настройки усилителя $f_{min} = \sqrt{f_o\cdot f_{2min}} = \sqrt{84{,}8\cdot23{,}5} = 44{,}6$ Гц, максимальная $f_{max} = \sqrt{f_o\cdot f_{2max}} = \sqrt{84{,}8\cdot23{,}5} = 161$ Гц. Таким образом, необходимый интервал перестройки усилителя обеспечивается.

Принципиальная схема избирательного усилителя НЧ показана на **рис. 3**. Первичная цепь Т-моста C3(C4)R3R10C7(C8) подключена к выходу ОУ DA1 К140УД8А, обладающего высоким входным сопротивлением, поскольку его входная ступень выполнена на полевых транзисторах. Разделение первичной и вторичной цепей обеспечивают повторители DA2, DA4, в качестве которых использованы микросхемы К284УЕ1А (входное сопротивление — не менее 100 МОм и выходное — не более 150 Ом при коэффициенте передачи не менее 0,97 и уровне шума не более 10 мкВ).

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2008

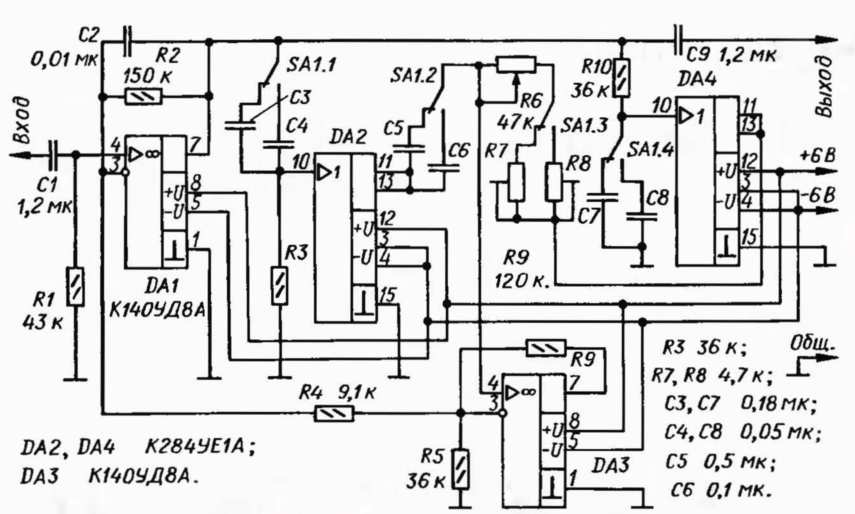


Рис. 3

Сигнал ОС с резистора R6, усиленный ОУ DA3, поступает через резистор R4 на инвертирующий вход ОУ DA1.

Избирательный усилитель имеет ширину полосы пропускания 4 % (добротность 25) и коэффициент усиления от входа до выхода, равный 50. В показанном на схеме положении переключателя SA1 частоту резонанса можно плавно изменять резистором R6 в пределах 13...54 Гц, а во втором положении — 53...200 Гц. Подстроечными резисторами R7 и R8 устанавливают верхний предел перестройки; нижний задан номиналами первичной и вторичной цепей Т-моста.

Увеличивая коэффициент усиления ОУ DA1, избирательный усилитель можно превратить в генератор синусоидальных колебаний в указанных частотных границах.

Кроме К140УД8А, в усилителе можно использовать ОУ К544УД1А, КР544УД1А, К544УД2А, КР544УД2А. Повторители К284УЕ1А удобнее всего заменить упомянутыми выше ОУ, включив их по схеме повторителя.

Подборке конденсаторов С3, С7 и С4, С8 следует уделить особое внимание. Предпочтение нужно отдать конденсаторам К73-16 В с допуском 1 %. Если такие приобрести не удалось, можно использовать пленочные конденсаторы других типов, но тогда потребуется их кропотливая подборка на измерителе емкости с целью обеспечения указанного допуска. Сказанное относится и к конденсаторам С5, С6 с той лишь разницей, что здесь будет достаточно допуска ±5 %.

В крайнем случае подойдут конденсаторы емкостью 0,047 и 0,47 мкФ (вместо 0,05 и 0,5 мкФ), но тогда придется либо перерассчитать усилитель, либо смириться с тем, что границы перестройки частоты окажутся немного сдвинутыми относительно указанных. Остальные конденсаторы — любые из серий К73, К77.

Резисторы R3, R10 — ПТМН-0,5 с допуском ±0,5 %. Переменный резистор R6 — СП-I или ВК; если требуется высокая линейность регулировочной характеристики, следует использовать резисторы группы Б или В. Подстроечные резисторы R7, R8 — СП5-3. Остальные постоянные резисторы — любые с допуском не хуже ±5 %.

Если необходимо обеспечить более точную (растянутую) "шкалу" перестройки частоты, следует переменный резистор R6 выбрать типа СП5-44-1 или аналогичный многооборотный. В этом случае подстроечные резисторы R7, R8 можно заменить постоянными. Их сопротивление должно быть таким, чтобы верхняя граница каждого из поддиапазонов совпадала с расчетными значениями.

Источник питания — стабилизированный, двуполярный, обеспечивающий ток нагрузки по каждому из плеч до 50 мА при уровне пульсаций не более 20 мВ.

Плату после монтажа необходимо тщательно промыть ацетоном, а перед использованием покрыть влагозащитным лаком (например, Э4100 или УР-231) не менее чем в два слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иориш Ю. И.** Виброметрия. — М.: ГНТИ машиностроительной литературы, 1963, с. 771.
2. **Асеев Б. П.** Фазовые соотношения в радиотехнике. — М.: Связьиздат, 1954, с. 279.
3. **Знаменский А. Е., Теплюк И. Н.** Активные RC-фильтры. — М.: Связь, 1970, с. 280.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 807-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Доработка счетчика витков

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

В журнале "Радио", 2006, № 5 на с. 37, 38 была опубликована статья М. Озолина "Электронный счетчик витков для намоточного станка". Прибор хорошо работает и удобен в пользовании, но мне не понравилось то, что на табло светят так называемые незначащие нули (нули впереди числа, не несущие никакой смысловой нагрузки), особенно в начале намотки катушки.

Тем, кому незначащие нули тоже хотелось бы погасить, я предлагаю несложную доработку счетчика. Для этого его нужно дополнить устройством, схема которого показана на **рис. 1**. На диодах VD11—VD14 (нумерация деталей продолжает начатую на схеме в упомянутой статье) собран определитель нулевого состояния счетчика DD5, собранный по схеме четырехвходового диодно-резистивного элемента ИЛИ.

При достижении счетчиком DD5 нулевого состояния на резисторе R12 будет установлен низкий логический уровень. Это напряжение поступит на вход инвертора, выполненного на транзисторе VT4. Выход инвертора подключен к входу K дешифратора DD9 (соединение входов K дешифраторов DD7—DD9 с общим проводом необходимо, разумеется, разорвать). Высокий уровень на входе K дешифратора запретит индикацию нуля. При любом другом состоянии счетчика DD5, отличном от нуля, индикация в старшем разряде табло разрешена высоким уровнем с выхода инвертора.

Аналогично работает узел, обслуживающий счетчик DD4 и дешифратор DD8. Однако в этот узел добавлен диод VD10, который превращает описанный выше элемент ИЛИ в пятивходовый. Этот диод запрещает гашение нуля при наличии любой цифры в старшем разряде табло.

Узел на диодах VD1—VD5 аналогичен предыдущему и работает совместно со счетчиком DD3 и дешифратором DD7.

Первый (младший) разряд счетчика витков в доработке не нуждается.

Несмотря на значительное число деталей в дополнительном устройстве для их размещения хватит места на той же плате, которая показана в статье М. Озолина, — диоды и резисторы можно припаять со стороны печати к проводникам и контактным площадкам, а для транзисторов легко найти место и просверлить дополнительные отверстия.

И наконец, в качестве альтернативы предлагаю свой вариант платы счетчика витков (**рис. 2**), на которой предусмотрены монтажные отверстия для всех элементов. Ее размеры не намного больше, чем у исходной. На плате к тому же установлен дополнительно блокировочный конденсатор C5 емкостью 0,22 мкФ, не показанный на схемах.

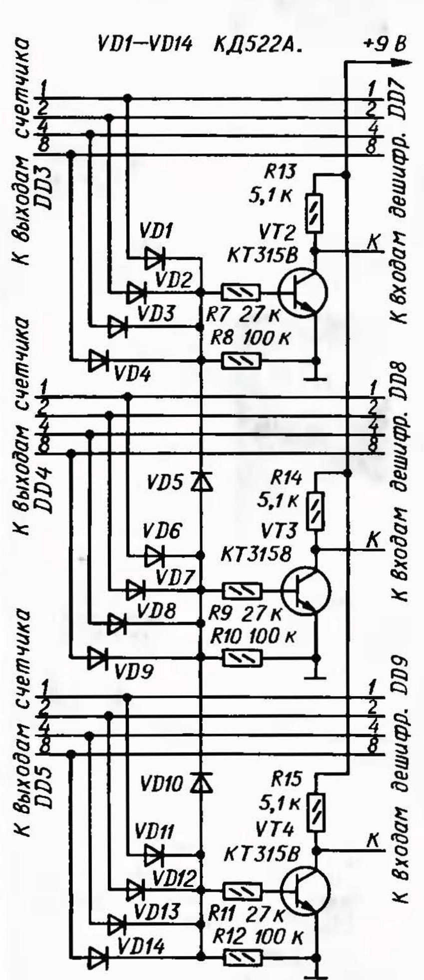


Рис. 1

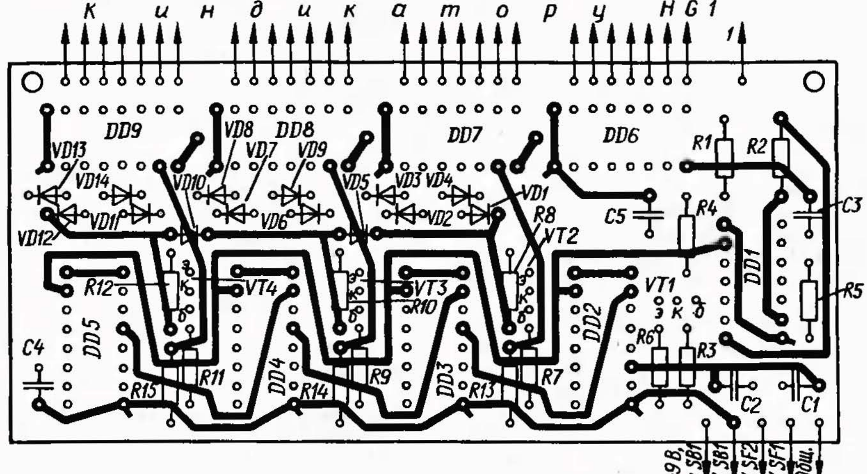


Рис. 2

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Термометр без датчика температуры

В. ГЕЗЕНКО, г. Днепропетровск, Украина

Вынесенную в звголовок особенность этого приборв — отсутствие датчика температуры — не следует понимать буквально. Датчик, конечно же, есть, но он встроен в МК и измеряет температуру его кристалла. Твк как потребляемвя мощность очень мвлв, эта температура почти не отличается от темпервтуры окружающего прибор воздуха.

Прибор, изображенный на **рис. 1**, предназначен для измерения температуры воздуха в помещении. Яркость его светодиодного индикатора — регулируемая девятью ступенями. Для экономии энергии батареи питания индикатор можно отключить полностью.



Рис. 1

При выходе температуры за заданные пределы термометр способен подавать сигнал включения и выключения внешнего обогревателя или другой нагрузки. По нажатию кнопки все установки термометра сохраняются в энергонезависимой памяти МК и автоматически восстанавливаются при включении питания.

Схема термометра представлена на **рис. 2**. Его главный элемент — восьмиразрядный микроконтроллер RISC архитектуры ATtiny45, настроенный на работу с тактоаой частотой 1 МГц от внутреннего генератора. В МК имеется термодатчик, предназначенный для измерения температуры кристалла работающей микросхемы в пределах –40...+85 °С. Таким образом, чувствительным к температуре элементом служит сам МК. Точность измерения вполне достаточна для бытового прибора.

Измерение температуры производится через каждые 2 с. Такой темп выбран для устранения мерцания индикаторов HG1—HG4 при слишком быстрой смене

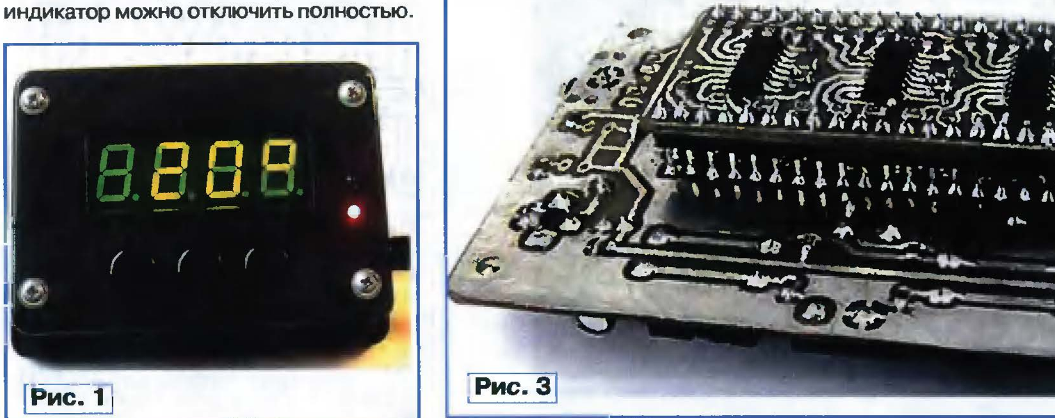


Рис. 3

Рис. 2

показаний. Для удобства восприятия при резком изменении температуры, например, от 5 до 12 °С, показания прибора не изменятся сразу на 7 °С, а будут увеличиваться на 1 °С каждые 2 с, пока не достигнут 12 °С. При включении исправного термометра в сеть при температуре в комнате 24 °С индикатор покажет 0 °С и только через 48 с — 24 °С.

Для связи МК с индикатором применены три восьмиразрядных сдвиговых регистра DD2—DD4 74HC595D (в корпусе для поверхностного монтажа), соединенных в один 24-разрядный регистр. Паразитная подсветка индикатора во время загрузки информации в регистр устраняется тем, что сигнал, подаваемый на ввод 12 микросхем DD2—DD4 для перезаписи информации из их входных регистров в выходные, МК формирует только по окончании загрузки всех 24-х разрядов. В результате обновление кода на всех элементах индикаторов HG1—HG4 происходит одновременно.

Вывод 13 (включение выходов) микросхем DD2—DD4 использован для изменения яркости свечения индикаторов HG1—HG4 путем широтно-импульсного управления. Цепи R7C9 и R11C13 необходимы для установки соответственно МК DD1 и регистров DD2—DD4 в начальное состояние при включении питания.

Кнопки SB1—SB3 подключены к МК таким образом, что при нажатии на них напряжение на входе встроенного в МК АЦП (выводе 2 DD1) принимает разные значения. Анализируя результаты работы АЦП, программа решает, какая кнопка нажата.

Узел на транзисторе VT1 по сигналу, формируемому на выводе 15 регистра DD3, управляет нагревателем или другой нагрузкой, цепь управления которой подключена к гнезду X2. Чтобы работа этого узла не зависела от скважности импульсов на выходе регистра, изменяющейся в зависимости от установленной яркости индикатора, в цепи базы транзистора VT1 предусмотрен сглаживающий конденсатор C1.

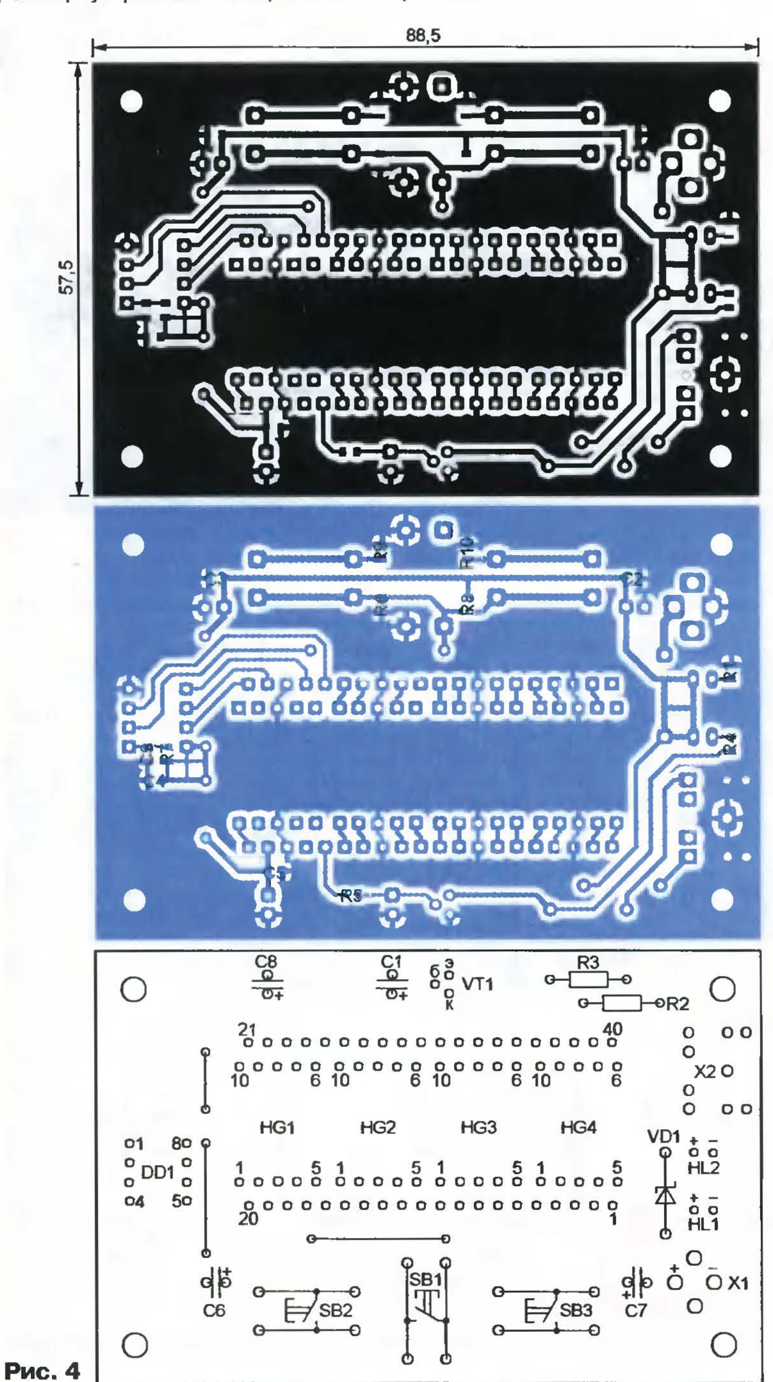


Рис. 4

Рис. 5

Светодиод зеленого цвета свечения HL2 сигнализирует о подаче сигнала включения нагревателя, резисторы R2 и R3 защищают прибор от замыканий в соединительных проводах.

После включения термометра нужно кнопками SB2 "+" и SB3 "–" установить желаемую яркость индикаторов HG1—HG4. В режиме измерения текущей температуры нажатиями на кнопку SB1 индикатор включают и выключают. Эта же кнопка служит для запоминания установленного уровня яркости в энергонезависимой памяти МК. Запись происходит при каждом нажатии на нее. Если после изменения яркости нажатий на кнопку SB1 не было, при выключении и новом включении термометра новое значение будет утеряно.

Если удерживать кнопку SB3 нажатой более 5 с, прибор переходит в режим установки значения температуры Tmin, при этом значении и более низком нагреватель будет включен. На индикаторе появится установленное ранее значение с цифрой 0 в разряде десятых долей градуса. Его можно изменять нажатиями на кнопки SB2 и SB3 в пределах от –99 до +99 °С с шагом 1 °С. При нажатии на кнопку SB1 происходит запись нового значения T_{min} в энергонезависимую память МК, а затем переход в режим измерения текущей температуры, в котором в младшем разряде инди-

катора выводится знак градуса (°). Аналогичным образом, но начиная с длительного нажатия на кнопку SB2, устанавливают значение температуры T_{max}. При ней и более высоком значении нагреватель будет выключен.

Если установлены равные значения T_{min} и T_{max} или T_{min} больше T_{max}, управление нагревателем отключено. Чтобы включить его, достаточно задать T_{min} меньше T_{max}. Состояние индикатора (включен или выключен) на режим управления нагревателем не влияет.

Вновь изготовленный термометр следует откалибровать по эталонному термометру. Прежде чем приступать к калибровке, эти приборы нужно расположить как можно ближе один к другому и выдержать в таком положении 5...10 мин. Далее следует нажать на кнопку SB3 и удерживать ее более 5 с нажатой. Затем с помощью кнопок SB2 и SB3 устанавливают на индикаторе значение температуры, измеренное образцовым термометром. После нажатия на кнопку SB3 МК вычислит поправочный коэффициент, сохранит его в энергонезависимой памяти и перейдет в режим измерения текущей температуры.

Первоначально термометр планировалось собрать на одной печатной плате. Однако из-за больших размеров индикаторов HG1—HG4 плату пришлось разделить на две, разместив их "этажеркой", как показано на **рис. 3**, и соединив проволочными перемычками. На схеме термометра (см. рис. 2) точки соединения плат показаны пронумерованными залитыми окружностями. Если вместо перемычек использовать многоконтактные штыревые и гнездные колодки, подобные компьютерным, соединение плат можно сделать разъемным.

Чертеж основной печатной платы термометра изображен на **рис. 4**, а платы регистров — на **рис. 5**. Разъем питания X1 — от сотового телефона Nokia. Гнездо X2 — под штекер диаметром 3,5 мм, обычно используемый для подключения головных стереотелефонов. Для МК желательно предусмотреть панель.

Диод Шотки 1N5819 можно заменить обычным диодом, но с минимальным прямым падением напряжения. Почти все постоянные резисторы и конденсаторы (кроме оксидных) — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Резисторы R6, R9, R10 должны быть с максимальным отклонением от номинала не более 5 %, иначе МК не будет реагировать на нажатия кнопок должным образом. Вместо светодиодных индикаторов SC56-11 подойдут и другие одноразрядные семиэлементные с общим катодом, желательно десятивыводные, чтобы не пришлось корректировать печатные платы.

Вместо МК ATtiny45 можно применить ATtiny25, ATtiny85, отличающиеся только объемом FLASH-памяти (4, 2 и 8 Кбайт соответственно). Прилагаемая к статье программа занимает 1,36 Кбайт и пригодна для загрузки в любой из них. Если при совершенствовании программы потребуется внести какие-либо изменения в ее исходный текст на языке ассемблера и вновь оттранслировать ее, лучше изменить первую строку этого текста

```
.include "tn45def.inc"
```

Имя включаемого директивой .include файла должно соответствовать МК, фактически установленному в приборе: tn25def.inc для ATtiny25, tn45def.inc для ATtiny45, tn85def.inc" для ATtiny85.

Все устройство потребляет от внешнего стабилизированного источника напряжения 5 В ток 20...120 мА в зависимости от установленной яркости индикаторов.

При желании можно исключить из термометра индикатор HG4 и микросхему DD4, которые используются только для отображения служебных символоа (знака градуса в основном режиме и нуля при установке температурных порогов и калибровке). Если температуру ниже нуля измерять не предполагается, можно исключить и индикатор HG1, отображающий знак минус.

Можно еще более упростить прибор, отказавшись от узла на транзисторе VT1, управляющего нагревателем, и от кнопок SB1—SB3. В этом случае прибор будет только измерять температуру в помещении. Для его первоначальной калибровки кнопки и связанные с ними резисторы можно подключить по временной схеме.

После года успешной эксплуатации первого экземпляра термометра автор повторил его несколько раз. Никаких сложностей и сбоев в работе выявлено не было.

***От редакции.** Файл печатных плат термометра в формате PCAD-2004 и программа для его МК имеются на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/tiny45therm.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Часы с "кукушкой"

Д. ДУБРОВЕНКО, г. Санкт-Петербург

Предлагаемое устройство, по словам автора, — попытка создвть простой и дешевый прибор счета времени, удовлетворяющий всем его потребностям и снабженный большим числом сервисных функций. Насколько она удалась — судить читателям.

Чтобы с понятием "часы" не возникала путаница, это слово используется в данной статье только для обозначения соответствующей единицы измерения времени и элементов, имеющих отношение к отсчету времени в этих единицах. Например, "разряд единиц часов" на индикаторе, "счетчик часов" — регистр микроконтроллера, содержимое которого соотаетствует текущему времени в часах. Весь набор регистров микроконтроллера, в которых хранится текущее время (от половин секунды до дней недели), назван счетчиком времени. Предлагаемое устройство в целом далее называется просто устройством или прибором.

В обычном режиме на индикаторе устройства отображается текущее время в 24-часовом формате с гашением незначащего нуля в разряде десятков часов. Ведется также счет дней недели, но эта информация на индикатор обычно не выводится. Однако при необходимости ее можно просмотреть. Точка разряда единиц часов мигает с периодом 1 с. Точки разрядов единиц и десятков минут сигнализируют о включении и выключении будильника и о его режиме. Может быть, включен режим "кукушка" — подача звукового сигнала в начале каждого часа, а также заданы часы, в которые этот режим автоматически отменяется. Кроме того, программа может автоматически, по расписанию, аналогичному расписанию "кукушки", снижать яркость индикатора.

Осноаой устройства, схема которого изображена на **рис. 1**, служит микроконтроллер PIC16F628A. Линии его портов RA0—RA4, RA6, RA7, RB4 настроены на вывод, на них формируются сигналы, подаваемые на катоды элементов светодиодного индикатора HG1. На линии портов RB0—RB3 выводятся сигналы управления динамической индикацией (через транзисторы VT1—VT4 они поступают на общие аноды разрядов индикатора) и опроса состояния кнопок SB1—SB4.

Для подачи звукового сигнала "кукушки" на линии RB5 микроконтроллера на 0,5 с устанавливается высокий уровень напряжения. При срабатывании будильника импульсы аысокого уровня на этой линии следуют с периодом 1 с в течение минуты.

При наличии аккумуляторной батареи GB1 счетчик времени продолжает работать даже при отключенном основном питании. Напряжение, подаваемое на линию RA5 микроконтроллера, в этой ситуации становится низким, что служит для программы сигналом отключить индикацию и переаести микроконтроллер в экономичный режим SLEEP (сон). Он "пробуждается" только для обновления текущего времени в соответствующих регистрах.

Подбирая номинал резистора R4, устанавливают необходимый ток подзарядки аккумулятора GB1 во время работы прибора от сети. Если вместо аккумулятора используется не допускающая подзарядки батарея гальванических элементов, резистор R4 необходимо исключить.

Практически асе основные операции программа выполняет, обслуживая запросы прерывания, генерируемые таймерами TMR0 и TMR1 микроконтроллера. По прерываниям от TMR0 организованы динамическая индикация, опрос состояния кнопок SB1—SB4 и реакция на их нажатие. Поскольку эти операции не требуют высокой точности

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 8, 2008

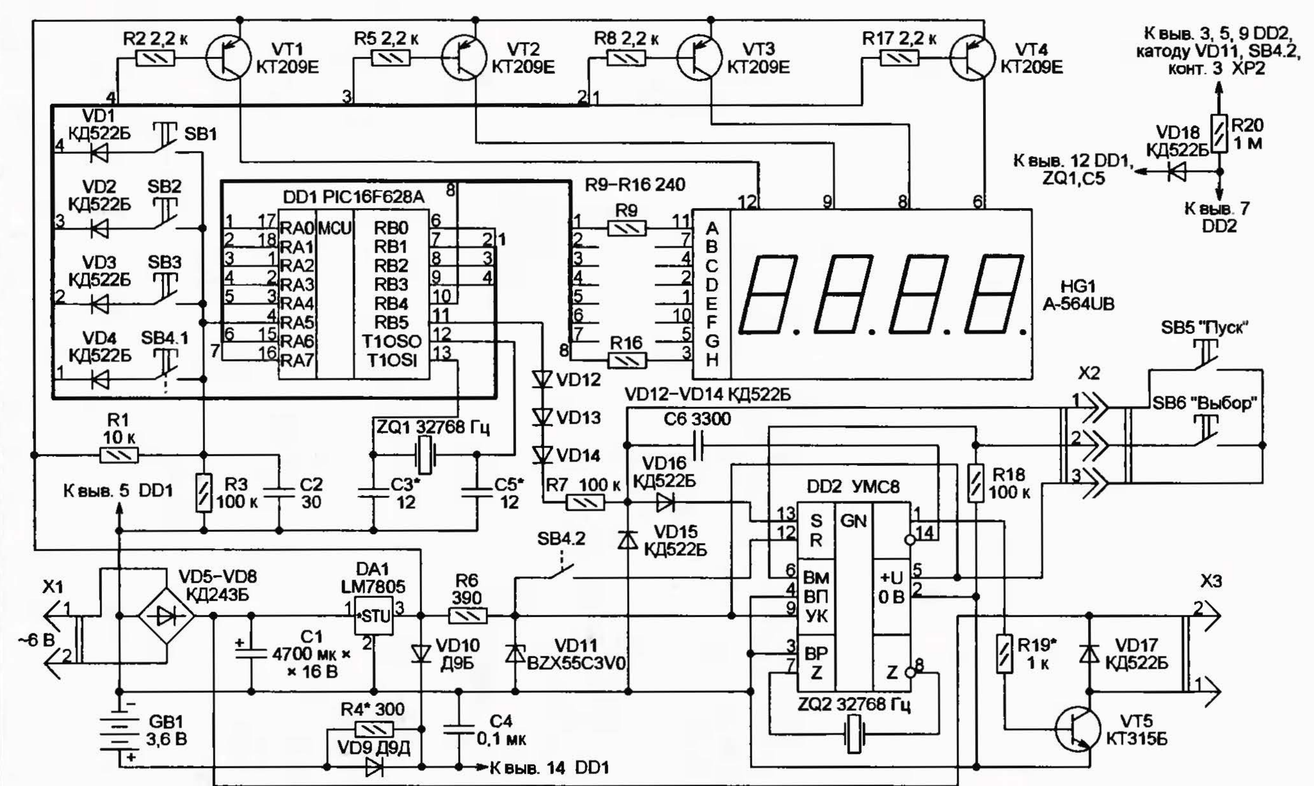


Рис. 1

отсчета времени, тактирование таймера TMR0 и процессорного ядра микроконтроллера производится от внутреннего RC-генератора. Таймер TMR1 работает от собственного генератора, стабилизированного кварцевым резонатором ZQ1. Он генерирует запросы прерывания с периодом 0,5 с. Их подсчет микроконтроллер ведет программно.

Для компенсации возможного отклонения частоты резонатора ZQ1 от номинала предусмотрена автоматическая ежечасная корректировка счетчика аремени. Поправка вводится при переходе от 58-й к 59-й минуте часа. Во избежание накопления погрешности устанавливать точное время вручную рекомендуется в интервале между началом последней минуты одного часа и окончанием первой минуты следующего. Такой алгоритм удобен для установки времени по радиосигналам.

Поскольку напряжение резервного питания отличается от основного, с переходом на него немного изменяется частота кварцевого генератора таймера TMR1. По этой причине предусмотрена раздельная коррекция счетчика времени при основном и резервном питании.

Для формирования звуковых сигналов "кукушки" и будильника в устройстае использована микросхема музыкального синтезатора УМС8 (DD2), о работе и схеме включения которой можно прочитать в [1, 2]. Диоды VD12—VD14 уменьшают амплитуду управляющего синтезатором сигнала до приемлемого значения. Звуковой сигнал, усиленный транзистором VT5, поступает на подключенную к разъему X3 динамическую головку мощностью 0,5 Вт от компьютера.

С помощью кнопок SB5 и SB6, подключаемых через разъем X2, можно выбрать для сигнализации любую мелодию из числа имеющихся в памяти синтезатора и прослушать ее. Однако после перерыва в питании устройства от сети синтезатор всегда переключается на первую из имеющихся мелодий. Это позволяет узнать о факте временного отключения питания. Если в этом нет необходимости, переключения на первую мелодию можно избежать, соединив левый (по схеме) вывод резистора R6 не с выводом 3 интегрального стабилизатора DA1, а с точкой соединения резистора R4, диода VD9 и вывода 14 микроконтроллера DD1. Это, однако, увеличивает расход энергии резервной батареи GB1.

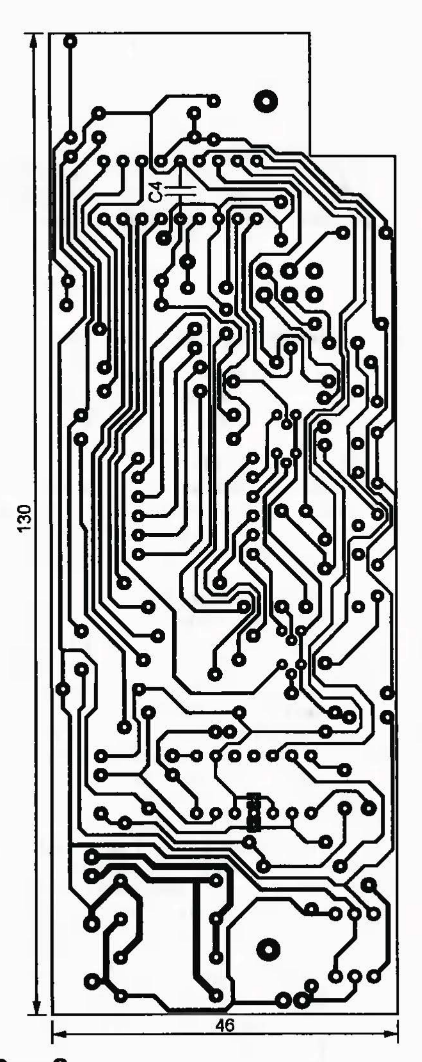
Если применение в устройстве двух кварцевых резонатороа по какой-либо причине нежелательно, можно тактировать микросхему синтезатора от кварцеаого генератора таймера микроконтроллера. В этом случае вывод 3 синтезатора отключают от выводов 2 и 4, соединяют его с выводами 5 и 9, а также подключают резистор R20 и диод VD18, как показано в верхнем правом углу рис. 1. Резонатор ZQ2 не устанавливают.

Размеры и форма печатной платы устройства, изображенной на **рис. 2**, выбраны исходя из ее размещения в корпусе трехпрограммного трансляционного приемника "Электроника-203". Для индикатора HG1 в корпусе аырезано окно. Часть деталей расположена на плате под индикатором. В варианте с кварцевым резонатором ZQ2 (он изображен розовым цветом) со стороны печатных проводников припаивают перемычку, также изображенную розовой. Если решено обойтись без этого резонатора, монтируют детали и перемычку, изображенные голубым цветом.

Выводы конденсатора C1 и батареи GB1 припаяны к соответствующим контактным площадкам платы, причем для положительного вывода батареи предусмотрены две площадки, используемые в зависимости от ее конструкции. Однако сами эти детали, благодаря большой длине выводов, находятся вне платы. Это позволило уместить устройство в ограниченном объеме корпуса громкоговорителя. С этой же целью оставлены длинными и изогнуты выводы стабилизатора DA1. Переменное напряжение 6 В поступает на разъем X1 от понижающего трансформатора ТПП-2, также находящегося вне платы.

Кроме основного режима — счета и индикации текущего времени — в устройстве предусмотрены два режима просмотра и изменения различных параметров: "Основные установки" и "Дополнительные установки".

Вход в режим "Основные установки" и перебор просматриваемых и изменяемых параметров выполняются нажатиями на кнопку SB1. Подлежащий изменению разряд параметра выбирают с помощью кнопки SB2 (он начинает мигать), а каждое нажатие на кнопку SB3 увеличивает цифру в этом разряде на единицу (за 9 следует 0). Во всех случаях, когда значение параметра задается в часах, случайный или преднамеренный ввод значения, превышающего 23, игнорируется, и оно принимается равным 23. Выходят из режима



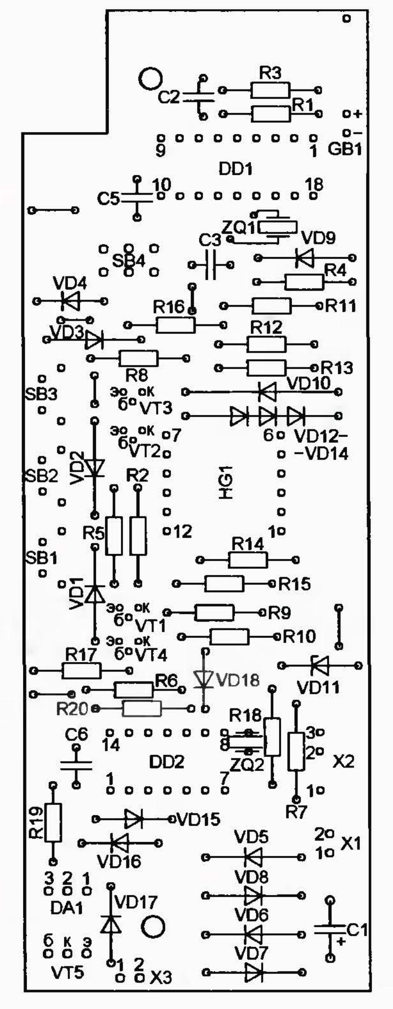


Рис. 2

"Основные установки" нажатием на кнопку SB4 или автоматически по истечении примерно 20 с после последнего нажатия на любую кнопку.

Первый при входе в режим "Основные установки" параметр — время срабатывания будильника. После второго нажатия на кнопку SB1 устанавливают режим работы будильника. На индикаторе он отображается буквой P с цифрой: P1 — будильник срабатывает в заданное время каждые сутки (мигает точка в разряде единиц минут); P2 — будильник срабатывает в заданное время с понедельника по пятницу (устанавливается по умолчанию, точка в разряде единиц минут включена постоянно); P3 — будильник срабатывает только в заданный день недели (постоянно включена точка в разряде десятков минут). Включают и выключают будильник нажатиями на кнопку SB4 в основном режиме индикации времени.

После третьего нажатия на кнопку SB1 выбирают день недели, в который будет срабатывать будильник в режиме P3. На индикатор выводится буква A с номером дня недели (понедельник — A1, воскресенье — A7), по умолчанию — A1.

После четвертого нажатия на кнопку SB1 включают или выключают "кукушку". F1 на индикаторе означает, что она включена, F0 — выключена.

После пятого нажатия на кнопку SB1 задают время (в часах) автоматического выключения "кукушки" (по умолчанию — 21 час), а после шестого — время ее автоматического включения (по умолчанию — 10 часов). Если задать одинаковое время включения и выключения, "кукушка" работать не будет.

После седьмого нажатия на кнопку SB1 на индикаторе устанавливают точное время. При изменении значения любого разряда в этом режиме происходит и обнуление счетчика секунд. Во всех других режимах счет времени не нарушается.

После восьмого нажатия на кнопку SB1 на индикатор выводится буква H с цифрой — номером дня недели, которую можно изменить с помощью кнопки SB3. Дальнейшие нажатия на кнопку SB1 вызывают по кругу те же самые режимы.

Для входа в режим "Дополнительные установки" необходимо отключить прибор от сети и вновь включить его, удерживая кнопку SB1 нажатой. Управление и выход из этого режима не отличаются от используемых в режиме "Основные установки".

Первой на индикаторе появляется буква L с цифрой, характеризующей степень снижения яркости индикатора. Яркость уменьшается а число раз, на единицу большее этой цифры. По умолчанию установлен режим L1.

После второго нажатия на кнопку SB1 задают время автоматического включения пониженной яркости (по умолчанию — 22 часа), а после третьего — время его выключения (по умолчанию — 7 часов). При задании одинакового времени включения и выключения яркость индикатора будет пониженной асе время.

Четвертое нажатие на кнопку SB1 выводит на индикатор букву b и переводит устройство в режим установки продолжительности звучания сигнала будильника в минутах (от 1 до 9, по умолчанию — 1). Уместно упомянуть, что включение сигнала будильника имеет приоритет над его отключением. Если, например, задать время включения, совпадающее с текущим, то в момент выхода из этого режима будильник подаст сигнал, продолжительность которого будет равна заданной описанным выше способом. Если же на момент входа в режим установки времени подачи сигнала будильник уже сработал, то при выходе из этого режима звучание продолжится заданное время, даже если время срабатывания было изменено и отличается от текущего. Будильник можно выключить только кнопкой SB4.

После пятого нажатия на кнопку SB1 корректируют ежечасную поправку, обеспечивающую точный счет времени при работе от сети. Ее значение может находиться в пределах от +127 до −128, каждая единица соответствует изменению длительности часа на 1/256 долю секунды. В отличие от режимов установки всех других параметров нажатие на кнопку SB3 увеличивает поправку на единицу, а нажатие на кнопку SB2 на столько же уменьшает ее.

Пример. Предположим, при нулеаой поправке счетчик времени за неделю (24×7 = 168 час) отстает на 15 с. Необходима ежечасная поправка на 15/168 = 0,089 с или на 0,089×256=22,78 единицы. Принимаем округленное значение 23. Если счетчик не отстает, а спешит, значение поправки будет отрицательным.

После шестого нажатия на кнопку SB1 задают значение ежечасной поправки при работе счетчика времени от резервного источника питания (по умолчанию — минус 7 единиц). Эта операция ничем не отличается от описанной выше установки значения основной поправки.

Дальнейшие нажатия на кнопку SB1 приводят к смене по кругу режимов просмотра и изменения перечисленных параметров.

В программе микроконтроллера предусмотрена обработка некоторых исключительных ситуаций, которые могут возникать при работе устройства. Например, после десяти неудачных попыток записать измененное значение ежечасной поправки в энергонезависимую память (EEPROM) микроконтроллера работа таймера TMR1 будет прекра-

щена, а на индикатор выведено сообщение "Eror". При автоматическом (по истечении времени) или с помощью кнопки SB4 выходе из режима установок работа таймера возобновится, о чем засвидетельствует мигание точки в разряде единиц часов, а сообщение на индикаторе станет немного другим — "E3or". Теперь можно обычным образом войти в режим "Основных установок" и установить правильные значения часов и минут. Если в течение минуты этого не сделать, счет времени продолжится с нуля часов и нуля минут. Сообщение об ошибке будет выведено и при обработке "случайного", не связанного с таймерами TMR0 и TMR, запроса прерывания.

Нужно сказать, что описанные аварийные ситуации моделировались при отработке программы, но в реальности ни разу не возникали.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Маслов С.** Мелодия звучит до конца. — Радио, 1995, № 12, с. 41.

2. **Шитов А.** Музыкальные звонки с автоматическим перебором мелодий. — Радио, 2000, № 6, с. 35, 36.

***От редакции.** Файл печатной платы устройства в формате Sprint Layout 4.0 и программа микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/w_pic.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Экономичный ИК канал в устройствах охранной сигнализации

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Способность охранных устройств работать автономно и так долго, как того могут потребовать обстоятельства, — естественное требование к технике такого назначения. Предлагаемые генератор ИК импульсов и фотоприемник ИК диапазона имеют батарейное питание, отличаются высокой экономичностью и могут быть использованы в охранных устройствах различного назначения.

В комплект экономичного ИК канала входит генератор ИК импульсоа и фотоприемник этого диапазона. Схема генератора ИК импульсов показана на **рис. 1**. Период следования импульсов ИК излучения задает мультивибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2:

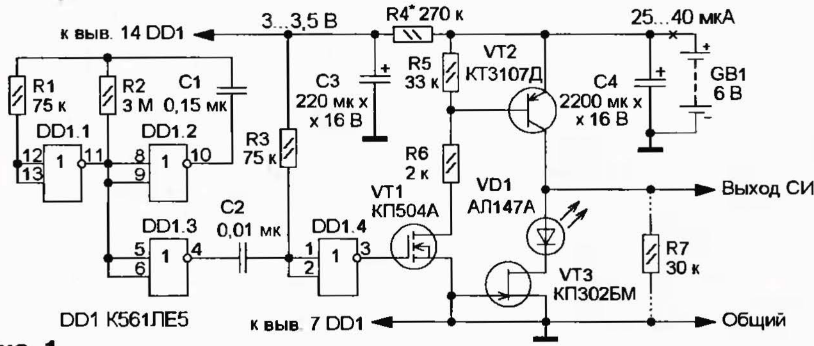


Рис. 1

$T \approx 1{,}4 \cdot R2 \cdot C1 \approx 0{,}6$ с. Длительность импульсов ИК излучения зависит от параметров элементов дифференцирующей цепи R3C2: $t_И \approx 0{,}7 \cdot R3 \cdot C2 \approx 0{,}5$ мс. Буферные каскады собраны на элементах DD1.3, DD1.4, транзисторы VT1, VT2 работают в переключательном режиме, а VT3 задает амплитуду импульса тока $I_И$ через излучающий диод VD1 в интервале 31...36 мА.

Для снижения потребляемого тока микросхема DD1 питается через резистор R4, конденсатор C3 — блокировочный. В результате напряжение питания этой микросхемы составляет 3...3,5 В при среднем потребляемом токе (I_{DD1}) 8...10 мкА. Потребляемый всем устройством средний ток $I_{ПОТР} \approx I_{DD1} + I_И t_И/T \approx \approx 40$ мкА. При использовании генератора ИК импульсов в охранной системе с синхронным детектированием принимаемого ИК приемником сигнала синхроимпульс (СИ) снимают с "Выхода СИ", при этом в устройстве необходимо установить резистор R7.

Схема ИК приемника показана на **рис. 2**. Он собран на микросхеме TLC27L4IN, содержащей четыре микромощных ОУ. Высокое входное сопротивление ОУ DA1.1 включенного, как повторитель напряжения, практически не шунтирует резистор R1 — нагрузку фотодиода VD1. Для сохранения высокой чувствительности приемника при фоновой подсветке в устройство введен полевой транзистор VT1, через который осуществляется отрицательная обратная связь по постоянному току. Благодаря этому ОУ DA1.1 не входит в режим насыщения.

На ОУ DA1.2 и DA1.3 собран двухкаскадный линейный усилитель, коэффициент усиления каждого каскада K = 20. Низкочастотная граница полосы пропускания определяется емкостями конденсаторов C3, C5 и большого значения не имеет. Важнее высокочастотная граница полосы пропускания $f_В$ каждого каскада, которая зависит от f_1 — частоты "единичного" усиления ОУ. Для ОУ TLC27L4IN f_1 = 100 кГц, поэтому $f_В = f_1/K \approx 5$ кГц. Для всего усилителя $f_В$ будет в два раза меньше.

ОУ DA1.4 работает как компаратор. Разность напряжений на его входах (выводы 9 и 10) задает порог срабатывания компаратора $U_{ПОР} = U_9 - U_{10}$. Эта разность должна быть такой, чтобы при любых фоновых изменениях сигнала на выходе ОУ DA1.3 сохранялось бы неравенство $U_9 > U_{10}$. При этом на "Выходе 2" ИК приемника будет поддерживаться напряжение, соответствующее низкому логическому уровню (лог. 0).

При засветке фотодиода VD1 излучением достаточной мощности от генератора ИК импульсов компаратор на ОУ DA1.4 переключится и на его выходе сформируется импульсный сигнал, по длительности примерно равный длительности принимаемого ИК импульса, а по амплитуде — близкий к напряжению питания.

Еще один выход приемника ("Выход 1") — это выход с открытым стоком. К нему можно подключать различные сигнальные устройства, световые или звуковые, имеющие собственный источник питания. К этому выходу на этапе налаживания можно подключить пьезоизлучатель со встроенным генератором, что позволит контролировать "на слух" выходной сигнал ИК приемника.

Детали генератора ИК импульсов и ИК приемника монтируют на печатных платах, чертежи которых показаны на **рис. 3** и **рис. 4** соответстаенно. Платы изготовлены из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольгу со стороны установки деталей используют в качестве общего провода. Места соединения с ней "заземляемых" выводов деталей показаны черными точками. В местах пропуска выводов деталей через отверстия в фольге выправливают защитные кружки диаметром 2 мм (на рис. 3 и рис. 4 не показаны). Зенковка отверстий менее желательна из-за собирающейся в углублениях грязи. Места проволочных перемычек, соединяющих металлизацию двух сторон печатной платы, показаны черными квадратами со светлой точкой в цвнтре. Вокруг отверстий диаметром 3,5 мм (по 1 шт. на каждой плате) для пропуска выводов оксидных конденсаторов в фольге должны быть выправлены защитные кольца шириной 0,5...1 мм.

Кроме резистора R1 в ИК приемнике (КИМ), все остальные постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный резистор — многооборотный BOURNS 3296. Оксидные конденсаторы — импортные

Рис. 2

DA1 TLC27L4IN

Рис. 3

Рис. 4

с током утечки не более 1...2 мкА (это определяют до их монтажа и после выдержки в течение нескольких часов под рабочим напряжением), остальные конденсаторы — КМ-6, К10-17. Излучающий диод АЛ147А можно заменить на другие излучающие диоды ИК диапазона, например АЛ156В. Следует иметь в виду, что "дальнобойность" L генератора ИК импульсов связана с мощностью P и углом излучения φ соотношением $L \sim \sqrt{P}/\varphi$. Фотодиод ФД263-01 можно заменить на фотодиод ИК диапазона с чувствительностью не менее 4 мА/лм и темновым током не более 0,1 мкА, например, КДФ115-А5. Подойдут и фототранзисторы, соответствующие этим требованиям. Микросхему TLC27L4IN можно заменить на любую из серии TLC27L4xxx, где xxx — AIN, BIN, ACN, BCN, CN, а микросхему К561ЛЕ5 — на К561ЛА7.

Смонтированную плату генератора ИК импульсоа вместе с батареей питания помещают а пластмассовую коробку с отаерстием для излучающего диода. Генератор может быть установлен в требуемом месте без какой-либо электрической связи с другими узлами охранной системы. С литиевой батареей PX28L (диаметр 13 мм, длина 25 мм) он проработает около года, с батареями DL223A (CRP2) (габариты 19,5×39×36 мм) или DL245 (2CR2) (габариты 17×34×45 мм) — не менее 5 лет.

Налажиаание генератора сводится к проверке напряжения питания микросхемы DD1, оно должно быть 3...3,5 В. Для измерения потребуется вольтметр с входным сопротивлением не менее 5 МОм. При необходимости требуемое напряжение устанавливают подбором резистора R4.

Для снижения электрических наводок смонтированную плату ИК приемника помещают в металлическую коробку, в которой напротив фотодиода делают отверстие диаметром 6...8 мм. Если оно будет дополнено блендой — короткой зачерненной внутри трубкой, то помехоустойчивость приемника повысится.

Сам приемник налаживания не требует. После его установки на "свое" место резистором R7 устанавливают порог срабатывания компаратора, при котором будут фиксироваться только импульсы ИК генератора. Как показал опыт, максимальное расстояние, на которое можно разнести генератор ИК импульсов и фотоприемник, достигает 30...35 м.

В устройства можно внести изменения. Если необходимо увеличить частоту следования импульсов ИК генератора, следует уменьшить сопротивление резистора R2 или емкость конденсатора C1. Но это приведет к повышению энергопотребления, так, например, при T = 0,2 с потребляемый ток увеличится до 85...100 мкА. Поскольку мощность оптического излучения напрямую зависит от тока через излучающий диод, то для ее увеличения используют полевой транзистор с n-каналом и затвором на основе p-n перехода, имеющий требуемый начальный ток. С транзистором КП601 (начальный ток стока 160...400 мА) $I_и$ возрастет в 5...10 раз с соответствующим (до 2...3 раз) увеличением дальности действия системы генератор-приемник, но одновременно возрастет и средний потребляемый передатчиком ИК импульсов ток — до 150...350 мкА.

Однако в любом случае не следует сколько-нибудь существенно изменять $t_и$ = 0,5 мс — принятую здесь длительность импульса ИК излучения. Ее увеличение приведет к увеличению энергопотребления генератора, а уменьшение — к снижению чувствительности приемника и в итоге к сокращению дальности действия ИК канала.

Следует отметить, что "дальнобойность" ИК канала можно увеличить с помощью оптических средств. Генератор для этого снабжается линзой, которая "сжимает" ИК излучение (уменьшает φ), а приемник — линзой, "собирающей" это излучение с большей площади. Но существенное увеличение "дальнобойности" возможно при применении ИК лазерных диодов или лазерной указки.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2008

Зарядное устройство с цифровым ампервольтметром

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Устройство смонтировано в корпусе от отслужившего свой срок автотрансформатора АРБ-250. Подобные регулировочные бытовые автотрансформаторы широко использовали для питания телевизоров 30 лет назад. От него же использован и тороидальный сетевой трансформатор, из которого удален подвижный контакт. Поверх обмотки, использованной в качестве первичной, намотана вторичная обмоточным проводом ПЭВ-2 диаметром 1,5...2 мм. Разумеется, между обмотками следует предусмотреть надежную изоляцию. Число витков вторичной обмотки — 75 при условии включения в сеть первичной обмотки полностью, отвод отрезан и заизолирован.

Можно использовать и любой другой трансформатор мощностью не менее 200 Вт с вторичным напряжением не более 19 В. Выпрямительный мост VD1 и тринистор VS1 установлены на двух ребристых теплоотводах, расположенных снаружи корпуса, на его боковых стенках. При замене указанных на схеме выпрямительного моста и тринистора другими следует помнить, что они должны быть рассчитаны на ток не менее 25 А.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 7

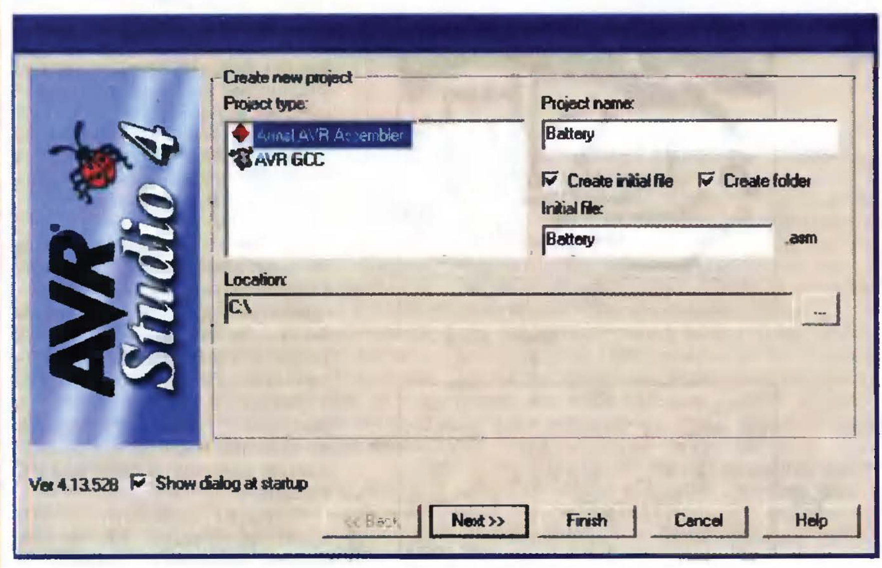


Рис. 4

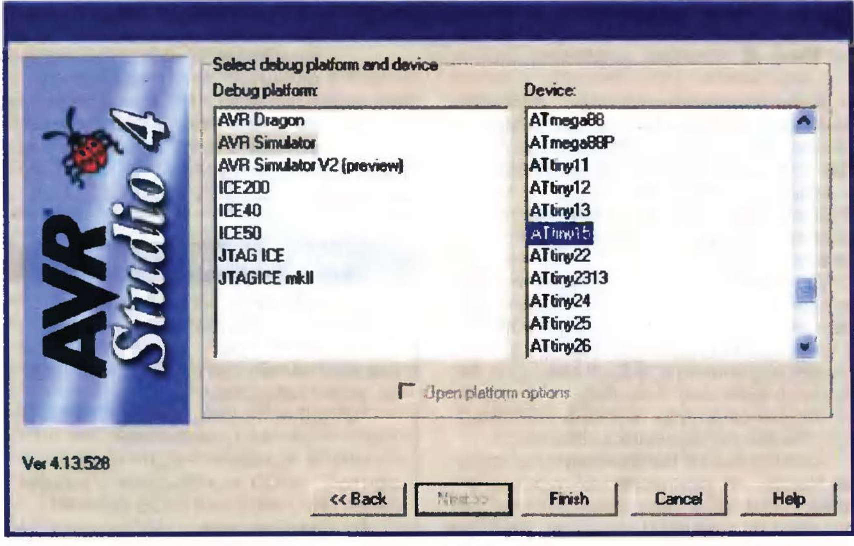


Рис. 5

Таблица 1

```
:020000020000FC
:10000000000000000000000000000000000000F0
:100010000000F8940FE001BDA895002704BF0BBFB6
:1000200009BF03BF00BF0CBD0CBB00E605BF0FE35B
:1000300068D01F3F09F410E811BF00E808B9002795
:100040008BB03E007BB24E160D000E1F02E882765
:1000500099 27AA27BB27CC27DD2763D0DBD0A50FA4
:10006000941F08F48395D70FC61F08F4B395A8957D
:10007000FA9499F704E086959795A795B695C79554
:10008000D7950A95C1F7492F5A2F6C2F7D2F442EF3
:10009000552EF7D00AE0C62C772009F4702ED72C05
:1000A000882009F4802EE82C992009F4902EF92C50
:1000B000462E572EE6D00AE0662009F4602E162C54
:1000C000772009F4702E272C882009F4802E382CF4
:1000D000992009F4902E492C552466247C2C8D2CD3
:1000E0009E2CAF2C0FE031FF04C0102E202E302E9E
:1000F000402E30FF04C07724802E902EA02ECED02C
:10010000A4CF0EBBE09A1DB308950AE511271A95F6
:100110000C000C0E1F7A8950A95C9F72A95A9F78C
:1001200008950 5E807B904ED06B9349BFECFA4B0E5
:100130007E807B904EF06B9E8942AE955244424EE
:1001400033240024 39D0122D105F20F0112D1350CC
:100150009F4689499242A18190810F42224112407
:10016000520C411C301C222369F7002706B930F9D4
:100170001E807B904EF06B9E8942AE90EEFE02E8A
:100180003E0D02E19D02E141D0410F4E22CD12C33
:100190002223C1F7002706B9E8940E2D0E5F20F048
:1001A000D2D035009F4689431F922242AE9022E16
:1001B0000AD0B42CC52C08952A95349BFECF349ACE
:1001C00024B015B0089520E21124551C441C331CA2
:1001D000221C111C18F41018089406C0101418F0F2
:1001E0001018089401C088942A9579F7551C441C6E
:1001F000331C221C0895222433 2420E14694579472
:1002000010F4310C201C27943794479457942A9566
:10021000B9F708950AE375DF512E039572DF412E79
:100220001F3F21F41AE2412E18EF512E1E2C0D2CE7
:10023000E2DF22E0022EC7DF28EC022EC4DF642DAD
:10024000752D0CE35EDF512E03955BDF412E1F3FC2
:1002500021F413E0412E18EE512E25E0122E002439
:10026000CADF1C2C0B2CC7DF24E0022EACDF0EE310
:1002700048DF1F3F09F414E6012EA5DF442D552D5C
:1002800008950AE0002E3324222415E0EAE0889441
:100290009ADF1082EA951A95D9F708952AE0E1E0ED
:1002A00000081029514E0001F08F4C19A08F0C1987B
:1002B000C09A00C000C0C0981A95A9F7E3952A9586
:0602C00079F7C1980895D2
:00000001FF
```

Во FLASH память контроллера необходимо записать файл AV_meter.hex с основной программой, а в EEPROM — калибровочные константы. Рассмотрим процесс программирования с использованием программатора, описанного в [1].

Вначале следует подключить программатор к COM порту компьютера. Можно работать и через USB, используя переходник USB-COM, описанный, например, в [2, 3]. Затем нужно установить микроконтроллер в панель программатора. Здесь и в дальнейшем устанавливать и удалять микроконтроллер следует, предварительно отключив его от источника питания нажатием на кнопку на программаторе. Невыполнение этого условия может привести к выходу микроконтроллера из строя. После установки нужно вновь включить питание.

После этого запускают на компьютере управляющую программу, представляющую собой составную часть фирменной интегрированной отладочной среды разработки AVR Studio от Atmel. Ее последняя версия всегда свободно доступна на http://www.atmel.com. Желательно использовать версию не ниже 4.09. Все дальнейшие пояснения будут относиться к версии 4.13.528.

В появившемся на экране окне нажимают на кнопку "New Project" (если окно не появилось, выбирают в меню в верхней части экрана Project → New Project). На экране появится окно, показанное на **рис. 4**. В поле "Project type" выделяют пункт "Atmel AVR Assembler", вводят имя проекта в поле "Project name", ставят галочки "Create initial file" и "Create folder" и, наконец, в поле "Location" выбирают путь, где будет создана папка с проектом.

Рис. 6

Рис. 7

После этого нажимают на кнопку "Next". В появившемся окне (**рис. 5**) выделяют строку "AVR Simulator" и выбирают тип микроконтроллера — ATtiny15. После нажатия на кнопку "Finish" будет создана папка Battery с файлами проекта, а на экране откроется файл Battery.asm, созданный в этой папке. Пока он пуст. В созданную папку Battery средствами Windows нужно скопировать файл программы AV_meter.hex (**табл. 1**). Как можно заметить, имя этого файла отличается от имени файлов проекта. Это сделано для того, чтобы в дальнейшем — при компиляции — он не был удален.

После копирования файла программы вновь возвращаемся в AVR Studio и в меню выбираем Tools → Program AVR → Auto Connect. Если программатор не найден автоматически, делают это вручную, выбрав Tools → Program AVR → Connect, и в появиашемся окне отмечают тип программатора "STK500 or AVRISP" и номер порта, к которому он подключен. Если связь установлена, на экране появится окно, показанное на **рис. 6**. В нем на вкладке "Program" нужно убедиться, что тип микроконтроллера определен правильно, и указать путь к файлу программы Flash. После этого переходят на вкладку "Fuses", устанавливают галочки, как показано на **рис. 7**, и нажимают на кнопку "Program". Сообщение об успешной записи будет выведено в нижней части окна. На вкладке "LockBits" следует проверить состояние разрядов защиты памяти микроконтроллера от чтения. Тут должна стоять галочка возле пункта "Mode 1: No memory lock features enabled".

На следующей акладке "Advanced" нужно нажать на кнопку "Read Cal. Byte" и запомнить или записать на бумаге значение калибровочного байта, которое появится в поле "Value" (**рис. 8**). И наконец, перейдя на вкладку "Board", показанную на **рис. 9**, следует установить тактовую частоту, на которой программатор будет обмениваться информацией с программируемым микроконтроллером. Из предложенных значений следует выбрать 230,4 kHz и нажать на кнопку "Write". После этого возвращаемся на вкладку "Program" (см. рис. 6) и программируем Flash память микроконтроллера, нажав на кнопку "Program" в рамке "Flash". Через несколько секунд в нижней части экрана появится сообщение об успешном завершении операции.

Основная программа и Fuse-разряды запрограммированы, больше их изменять не потребуется. Теперь нужно подготовить информацию для записи в EEPROM. Для этого сворачивают окно программатора, переходят к открытому файлу Battery.asm и набирают следующий текст:

```
         .eseg
         .org  0x3A
Ku:      .dw   11000 ; (1+R17/R18) * 1000 <=65000
Ki:      .dw   1000  ; (1+R12/R13) * 1000 <=13000
R:       .db   100   ; напряжение на шунте при токе
                     ; 10 А, мВ
CALIBR:  .db   0x6C  ; калибровочный байт
```

Метки, заканчивающиеся двоеточием, и комментарии после точки с запятой можно не вводить, они представлены для наглядности. Директива eseg говорит ассемблеру, что это сегмент EEPROM, а org устанавливает начальный адрес. Затем записывается двубайтное значение K_u. Для того чтобы вести расчеты в целых числах, его значение предварительно умножают на 1000. Получается, K_u=1000·(1+R17/R18). K_i рассчитывают аналогично: K_i=1000·(1+R12/R13), R13 — это дополнительный резистор, который должен быть подключен, если падение напряжения на шунте больше 128 мВ при максимально возможном измеряемом токе. Место для него на печатной плате предусмотрено. Если этот резистор не подключают, K_i=1000.

Следующая строка — сопротивление шунта. Это однобайтное целое значение, и численно оно равно падению напряжения на шунте в милливольтах при токе 10 А. Наконец, последняя строка — калибровочный байт контроллера, считанный ранее в программаторе. Он необходим для точного соответствия интервала измерения 20 мс.

Теперь нужно ассемблировать созданный файл. Для этого в меню выбирают Build → Build. Если все сделано правильно, в нижней части экрана появится сообщение "Assembly complete, 0 errors, 0 warnings". Возвращаемся в окно программатора, выбирая Tools → Program AVR → Auto Connect. В рамке "EEPROM" на вкладке "Program" (см. рис. 6) нужно указать путь к созданному а папке проекта файлу с программой EEPROM. В нашем случае этот путь будет C:\Battery\Battery.eep. Процесс программирования завершается нажатием на кнопку "Program". Файл для EEPROM представлен в **табл. 2**.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

AVRISP
Program | Fuses | LockBits | Advanced | Board | Auto
Signature Bytes
0x1E 0x90 0x06 Read
Signature matches selected device
Oscillator Calibration byte
Calibrate for frequency: 1.6 MHz
Value: 0x6C Write Address: Flash Eeprom Read Cal. Byte Write to Memory
Communication Settings
Baud rate: 115200 Baud rate changes are active immediately.
Entering programming mode.. OK!
Reading calibration byte .. 0x6C .. OK!
Leaving programming mode.. OK!

Рис. 8

AVRISP
Program | Fuses | LockBits | Advanced | Board | Auto
Voltages
VTarget 5.0 6.0 0.0 ARef 5.0 6.0 0.0
Read Voltages Write Voltages
Oscillator and ISP Clock
STK500 Osc 3.686 MHz Attainable: 3.686 MHz Read
ISP Freq 230.4 kHz Attainable: 230.4 kHz Write
Note: The ISP frequency must be less than 1/4 of the target clock
Revision
Hw: 0x0f, Sw. major: 0x02, Sw. minor: 0x0a Upgrade
Setting oscillator parameters.. P=0x01, N=0x00, SD=0x01 .. OK

Рис. 9

Таблица 2

```
:06003A00EE2A0004648EB2
:00000001FF
```

Тринисторный регулятор зарядного устройства налаживания не требует, а вот измеритель нуждается в калибровке. Сначала нужно подключить к устройству аккумуляторную батарею, при этом оно должно быть отключено от сети. Измерив напряжение на выходе стабилизатора DA1 и на индикаторе и убедившись, что они равны 5 и 1,5 В соответственно, отключают батарею и устанавливают в панель запрограммированный микроконтроллер.

Табло индикатора должно высветить примерно следующее: 1300 000. Это означает, что напряжение равно 13,00 В, а ток — нулю. Если ток менее 10 А, его старшая нулевая цифра для облегчения зрительного восприятия не выводится. Подключив параллельно аккумуляторной батарее мультиметр, измеряют ее реальное напряжение. Предположим, оно равно 12,5 В. Запоминаем это значение, а затем подключаем мультиметр теперь уже в режиме измерения тока последовательно с батареей. После включения устройства в сеть резистором R1 нужно установить номинальный зарядный ток. Допустим, показания индикатора — 6,15 А, а реальное значение по мультиметру — 5,5 А.

Теперь производим несложные расчеты по формулам

$$K_{u2} = K_{u1} \cdot \frac{U_2}{U_1};$$

$$K_{i2} = K_{i1} \cdot \frac{I_2}{I_1},$$

где K_{u1} и K_{i1} — запрограммированные в контроллер значения K_u и K_i; U_1 и I_1 — показания индикатора зарядного устройства; U_2 и I_2 — показания мультиметра, т. е. реальные значения напряжения и тока.

В приведенном выше примере получаем

$$K_{u2} = 11000 \cdot \frac{12,5}{13} = 10577;$$

$$K_{i2} = 1000 \cdot \frac{5,5}{6,15} = 894.$$

Эти рассчитанные значения нужно внести в ассемблерный файл вместо K_u и K_i, ассемблировать его и запрограммировать в EEPROM контроллера, как было описано выше. Теперь показания мультиметра и ампервольтметра зарядного устройства должны совпадать. Если это не так, значит в расчетах была допущена ошибка и их следует повторить. Только следует помнить, что значения напряжения нужно сравнивать при зарядном токе, равном нулю.

Как видно из принципиальной схемы, измеряемое прибором напряжение равно сумме напряжения на батарее и падения напряжения на шунте R11. В моменты, когда зарядный ток равен нулю, падение напряжения на шунте тоже равно нулю. Поэтому показания индикатора соответствуют напряжению на батарее. Однако это справедливо только для классического трансформаторного зарядного устройства. В последнее время появилось много импульсных зарядных устройств. Необходимо заметить, что при всех своих достоинствах они имеют один очень серьезный недоста-

Таблица 3

```
:020000020000FC
:10000000000000000000000000000000000000F0
:10001000000F8940FE001BDA895002704BF0BBFB6
:1000200009BF03BF00BF0CBD0CBB00E605BF0FE35B
:1000300068D01F3F09F410E811BF00E808B9002795
:100040008BB03E007BB24E160D000E1F02E882765
:1000500099 27AA27BB27CC27DD2763D0DCD0A50FA3
:10006000941F08F48395D70FC61F08F4B395A8957D
:10007000FA9499F704E086959795A795B695C79554
:10008000D7950A95C1F7492F5A2F6C2F7D2F442EF3
:10009000552E15D10AE0C62C772009F4702ED72CE6
:1000A000882009F4802EE82C992009F4902EF92C50
:1000B000462E572E04D10AE0662009F4602E162C35
:1000C000772009F4702E272C882009F4802E382CF4
:1000D000992009F4902E492C552466247C2C8D2CD3
:1000E0009E2CAF2C0FE031FF04C0102E202E302E9E
:1000F000402E30FF04C07724802E902EA02EECD00E
:10010000A4CF0EBBE09A1DB308950AE511271A95F6
:1001100000C000C0E1F7A8950A95C9F72A95A9F78C
:1001200089505E807B904ED06B9349BFECFA4B0E5
:100130007E807B904EF06B9E8942AE95524442 4EE
:10014000332400242CD039D0520C411C301C2223E3
:10015000C9F7002706B930F901E807B904EF06B975
:10016000E8942AE98824772466240024 18D0820C95
:10017000711C601C2223D1F7002706B931F9222413
:100180002AE9022E21D0B42CC52C582C472C362C11
:1001900022242AE9022E18D0D42CE52C08952A9581
:1001A000349BFECF349A24B015B0122D105F20F08E
:1001B000112D135009F46894089599242A181908E8
:1001C00010F42224112408952 0E21124551C441C0B
:1001D000331C221C111C18F41018089406C01014AB
:1001E00018F01018089401C088942A9579F7551CC6
:1001F000441C331C221C0895222433242 0E14694FD
:10020000579410F4310C201C27943794479457943A
:100210002A95B9F708950AE374DF512E039571DF2B
:10022000412E1F3F21F41AE2412E18EF512E1E2CB1
:10023000D2CE2DF22E0022EC7DF28EC022EC4DF05
:10024000642D752D0CE35DDF512EA12E039559DF32
:10025000412E912E1F3F31F413E0412E912E18EEC6
:10026000512EA12E1C2C0B2CC7DF20E4022EACDF5C
:100270002DE7022EA9DF09E344DF1F3F09F415E053
:10028000112E0024B9DF232811F0442455247519B8
:1002900064095A2C492C25E0122E0024ADDF1C2CB9
:1002A000B2CAADF24E0022E8FDF0EE32ADF1F3F94
:1002B0009F414E6012E88DF442D552D08950AE037
:1002C00002E3324222415E0EAE088947DDF10829A
:1002D000EA951A95D9F708952AE0E1E000810295A0
:1002E00014E0001F08F4C19A08F0C198C09A00C039
:1002F0000C0C0981A95A9F7E3952A9579F7C19897
:020300008955E
:00000001FF
```



Рис. 10

ток — при ошибочной полярности подключения батареи они неминуемо выйдут из строя.

Тем не менее описанный ампервольтметр можно использовать и в импульсном зарядном устройстве. В этом случае ток и напряжение постоянны и целесообразно производить измерение не минимального, а среднего за период напряжения и затем вычитать из него среднее падение напряжения на шунте.

Никаких изменений схема не требует, калибровку производят точно так же, как описано выше. После ее завершения можно ввести коррекцию на падение напряжения на шунте и соединительных проводах. Для этого нужно задать номинальный зарядный ток и измерить мультиметром напряжение непосредственно на выводах заряжаемой батареи. Оно будет меньше, чем показывает индикатор, разница равна падению напряжения на шунте и проводах. Измерив падение напряжения на шунте, можно рассчитать коэффициент $K_к$, который скомпенсирует эту разницу:

$$K_к = (\frac{U - U_б}{U_ш}),$$

где $K_к$ — коэффициент коррекции; U — показания индикатора зарядного устройства; $U_б$ — напряжение на выводах батареи; $U_ш$ — падение напряжения на шунте.

Такой алгоритм реализован в программе AV_ever.her (**табл. 3**). В ассемблерный файл, который используется для записи в EEPROM, следует добавить строку с коэффициентом $K_к$. Помните, что $K_к$ — это целое однобайтное значение от 1 до 255 В. В нашем примере файл будет аыглядеть так:

```
        .eseg
        .org  0x39
Kk:     .db   1     ; 1<=Kk<=255 - коэффициент кор-
                    ;           рекции напряжения
Ku:     .w    11000 ; (1+R17/R18)*1000 <=65000
Ki:     .dw   1000  ; (1+R12/R13)*1000 <=13000
R:      .db   100   ; напряжение на шунте при токе
                    ;                    10 А, мВ
CALIBR: db    0x6C  ; калибровочный байт
```

Файл для записи в EEPROM будет выглядеть так, как показано в **табл. 4**.

Таблица 4

```
:0700390001EE2A0004648EB1
:00000001FF
```

Процесс калибровки может показаться сложным, но ведь его нужно выполнить только один раз после изготовления прибора. Если этот аргумент покажется неубедительным, можно добавить в делители тока и напряжения подстроечные резисторы и ими произвести калибровку.

Внешний вид описанного в статье зарядного устройства показан на **рис. 10**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хлюпин Н.** Два универсальных программатора. — Радио, 2006, № 5, с. 27—30.

2. **Хуртин И.** Преобразователь интерфейса USB-RS232 на микросхеме FT232BM. — Радио, 2005, № 10, с. 27—29.

3. Преобразователь интерфейса USB-RS232. — **<http://ra4nalr.tut.ru/maln/usbrs232.html>**.

От редакции. *При показанном на схеме подключении резистора R13 эквивалентное сопротивление в цепях выводов 2 и 3 микроконтроллера оказывается неодинаковым, что приводит к дополнительной погрешности измерения тока из-за неравенства падений напряжения на резисторах R12 и R14. Резистор R13 лучше подключить параллельно конденсатору C2, а ао всех расчетных выкладках в статье вместо R12 написать R12+R14.*

Оба варианта программы микроконтроллера и файл печатной платы размещены на FTP-сервере редакции по адресу ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/zu+av.zip>****.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, иллюстрации — автора

РАДИО®
ДОПОЛНЕНИЕ К НАПЕЧАТАННОМУ
E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00
РАДИО № 8, 2008

ЗАБЕЛИН И. Счетчик времени исходящих телефонных разговоров. — Радио, 2002, № 12, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертежи возможных вариантов печатных плат устройства представлены

Рис. 1

на **рис. 1** и **2**. На первой из них монтируют детали узла управления, на второй — счетчика времени "своих" разговоров. Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-19а, керамических конденсаторов КМ (C3, C4, C6—C10) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Не показанные на схеме конденсаторы C11—C16 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем (их монтируют на стороне печатных проводников, припаивая выводы к контактным площадкам без отверстий, расположенным в непосредственной близости от выводов питания микросхем). Перемычки, соединяющие печатные проводники

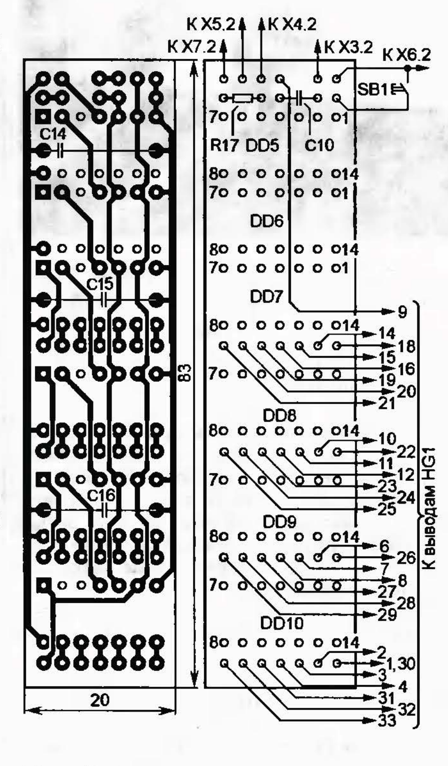


Рис. 2

на обратной стороне платы узла управления, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на плату.

КУЛЕШОВ С. Сотовый телефон — вольтметр и осциллограф. — Радио, 2007, № 11, с. 27, 28.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы приставки изображен на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме розетки XS1 и входного гнезда XW1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, керамических конденсаторов КМ (C1, C2, C5) и оксидных К52-10 (C4 емкостью 68 мкФ) и серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Не показанный на схеме конденсатор C7 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1. Проволочные перемычки впаивают до установки деталей на плату.

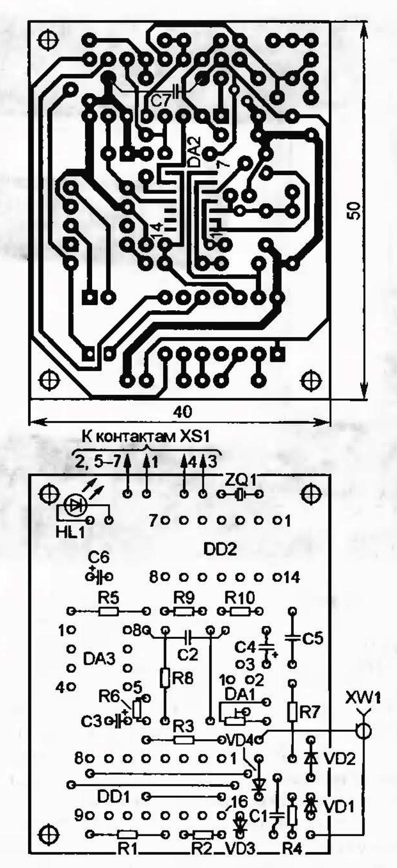


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БУТОВ А. Симисторный регулятор мощности. — Радио, 2004, № 4, с. 39 *(редактор — А. Долгий).*

В схеме фазового регулятора (рис. 3 в статье) полярность включения диодного моста VD1 необходимо изменить на обратную.

КОНОВАЛОВ В. ЗУ для батареи аккумуляторов фотоаппарата. — Радио, 2008, № 1, с. 28, 29 *(редактор — И. Нечаев).*

Номинальное сопротивление резистора R1 — 200 Ом. При налаживании устройства его подбирают до получения тока через стабилитрон VD6 в пределах 5...6 мА.

ТОПНИКОВ А. Микрофарадометр. — Радио, 2008, № 2, с. 19—22 *(редактор — А. Соколов).*

В тексте статьи на с. 20 (3-я колонка, 1-й абзац) вместо слов "Калибровочный коэффициент для диапазона "мкФ" отображается без десятичных запятых, для "мкФЧ1000" — с запятой в разряде единиц" следует читать: "Калибровочный коэффициент для диапазона "мкФ" отображается с запятой в разряде единиц, для "мкФ×1000" — без десятичных запятых".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ
начинающим

УКВ радиоприемник в светодиодном аккумуляторном фонаре

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время в продаже имеются множество различных светодиодных фонарей. Некоторые из них имеют встроенные аккумуляторную батарею и сетевое зарядное устройстао (ЗУ). Большую часть времени фонарь, как правило, не эксплуатируется, и если у него достаточно просторный корпус, то в нем можно разместить, например, радиоприемник. В этом случае фонарь станет более полезным на прогулке, в походе и на даче.

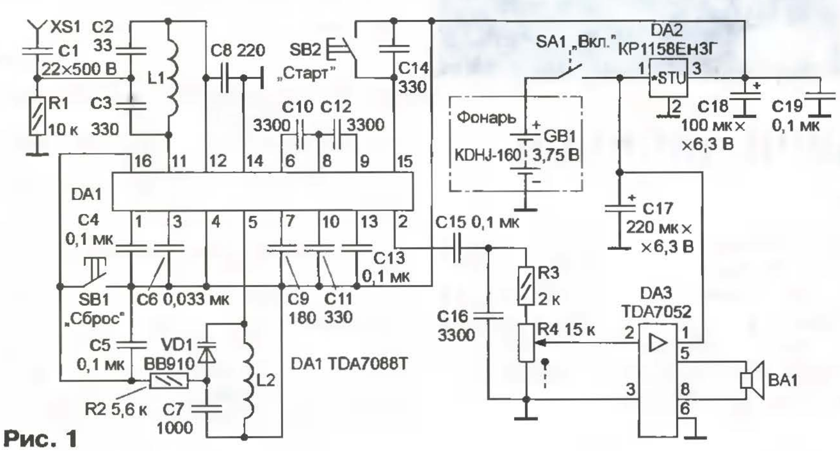


Рис. 1

Для размещения в небольшом корпусе наиболее подходит радиоприемник УКВ диапазона, собранный на специализированной микросхеме TDA7088T (или аналогичной), представляющей собой супергетеродин с низкой (около 70 кГц) промежуточной частотой. Схема такого приемника показана на **рис. 1**. Микросхема TDA7088T (DA1) включена по стандартной схеме. Входной контур образован катушкой L1 и конденсаторами C2, C3, гетеродинный — катушкой L2, конденсатором C7 и варикапом VD1. Входной контур настроен примерно на середину принимаемого диапазона частот (87...108 МГц), перестройка гетеродинного контура осуществляется сканирующим устройством, включаемым кнопкой SB2 ("Старт"): каждое ее кратковременное нажатие приводит к перестройке приемника на следующую (более высокочастотную) уверенно принимаемую радиостанцию. По достижении высокочастотной границы диапазона перестройка заканчивается, для возврата в начало диапазона нажимают на кнопку SB1 ("Сброс"). Автоматическая подстройка частоты осуществляется с помощью варикапа VD1. Напряжение питания микросхемы DA1 поддерживается неизменным с помощью микросхемы КР1158ЕН3Г (DA2) — стабилизатора напряжения с малым падением напряжения. Для получения достаточной громкости звучания служит усилитель ЗЧ на микросхеме TDA7052 (DA3), нагруженный динамической головкой BA1. Регулятор громкости — переменный резистор R4 — совмещен с выключателем питания радиоприемника SA1.

Внешнюю антенну — отрезок провода длиной 0,7...0,8 м или телескопическую — подключают к гнезду XS1. Указанное на схеме номинальное напряжение разделительного конденсатора C1 обусловлено требованиями электробезопасности. Дело в том, что встроенное зарядное устройство фонаря гальванически связано с сетью, поэтому прикосновение к токоведущим частям радиоприемника, какой является антенна, при зарядке аккумуляторной батареи небезопасно (конденсатор на меньшее напряжение может пробиться). Применение конденсатора с номинальным напряжением 500 В устраняет эту опасность.

Примененные в приемнике постоянные резисторы — МЛТ, Р1-4, переменный — СПЗ-3в с выключателем; оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon), конденсатор C1 — КТ-2, КД-2, СГМ, остальные — К10-17. Катушки L1 и L2 бескаркасные и содержат по 5,5 витка провода ПЭВ-2 0,51. Первая из них намотана на оправке диаметром 4 мм, вторая — 2,5 мм. Динамическая головка — от сотового телефона (сопротивление катушки — 32 Ом). Допустимо использовать головки с меньшим сопротивлением катушки (8...16 Ом), диаметром диффузора не более 40 и высотой до 10 мм, например 0,5ГДШ-26-8.

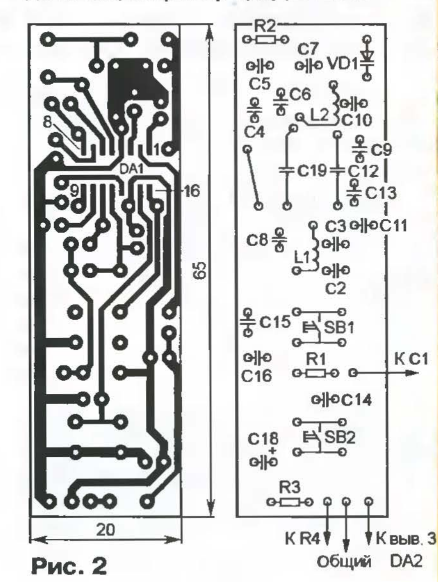


Рис. 2

Авторский вариант приемника встроен в аккумуляторный фонарь KDHJ-160 — места для этого в нем достаточно. Детали смонтированы на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На одной из них (**рис. 2**) размещен собственно радиоприемник, на другой (**рис. 3**) — усилитель ЗЧ и стабилизатор напряжения. Первая плата установлена на боковой стенке корпуса в его нижней части (рядом с аккумуляторной



Рис. 3

батареей) и закреплена термоклеем. Для толкателей кнопок SB1 и SB2 просверлены отверстия (**рис. 4**). Вторая плата закреплена на противоположной боковой стенке рядом с выключателем фонаря. Переменный резистор R4 и динамическая головка BA1 установлены на задней стенке. Для ручки управления резистора а ней выпилено прямоугольное отверстие, а напротив динамической головки просверлены отверстия для прохода звука.



Рис. 4

Налаживание приемника сводится к укладке диапазона перестройки в указанные выше границы. Делают это изменением индуктивности катушки L2, сдвигая и раздвигая ее витки. Максимальной чувствительности добиваются изменением (таким же способом) индуктивности катушки L1. Для перестройки радиоприемника на диапазон 66...73 МГц число витков обеих катушек необходимо увеличить примерно в 1,5 раза. Ток, потребляемый радиоприемником при минимальной и максимальной громкости, не превышает соответственно 10 и 25 мА.

В заключение отметим, что "радиофицировать" фонарь можно и другим способом — встроить в него готовый малогабаритный радиоприемник УКВ диапазона, собранный на такой же или аналогичной микросхеме. Для этого плату приемника извлекают из корпуса и устанавливают в корпус фонаря. Возможно, плату придется обрезать, удалив ее часть с элементами усилителя ЗЧ, выполненного, как правило, на даух транзисторах. Толкатели кнопок придется удлинить и обязательно установить конденсатор с большим номинальным напряжением между входом радиоприемника и антенным гнездом.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Автомат для подачи звонков

Р. ГАСАНОВ, г. Баку, Азербайджан

Данный автомат разработан и применяется в Национальной академии авиации Азербайджана, где в настоящее время принято заложенное в его программу расписание занятий. В других вузах Азербайджана оно аналогично, различается лишь время начала первой лекции и продолжительность большой перемены. При необходимости интервалы между звонками легко изменить, указав в программе их нужные значения в минутах.

Устройство, схема которого представлена на **рисунке**, представляет собой программируемый автомат подачи звонков. Он собран на микроконтроллере PIC16F84A. Записанная в него программа обеспечивает подачу звонков в начале и в конце каждого из шести уроков продолжительностью по 80 мин. Перемены между уроками — по 10 мин, за исключением второй, которая длится 30 мин. Если автомат не выключать, он повторяет звонки в том же порядке каждые сутки.

Автомат начинает отсчитывать время с момента подачи питания на микроконтроллер DD1. Работая по программе, коды которой приведены в **табл. 1**, микроконтроллер в начале и в конце каждого временного интервала (урока или перемены) вырабатывает на выводе 1 положительный импульс длительностью 7 с. На это время включается светодиод HL1, открываются транзисторы VT1 и VT2, а реле K1 своими контактами замыкает цепь звонка. Подав звонок окончания шестого урока, микроконтроллер продолжает отсчет времени, однако исполнительные цепи, в том числе звонок, не включаются, пока с момента включения питания или начала предыдущей серии звонков не пройдет 24 ч. Затем цикл повторяется.

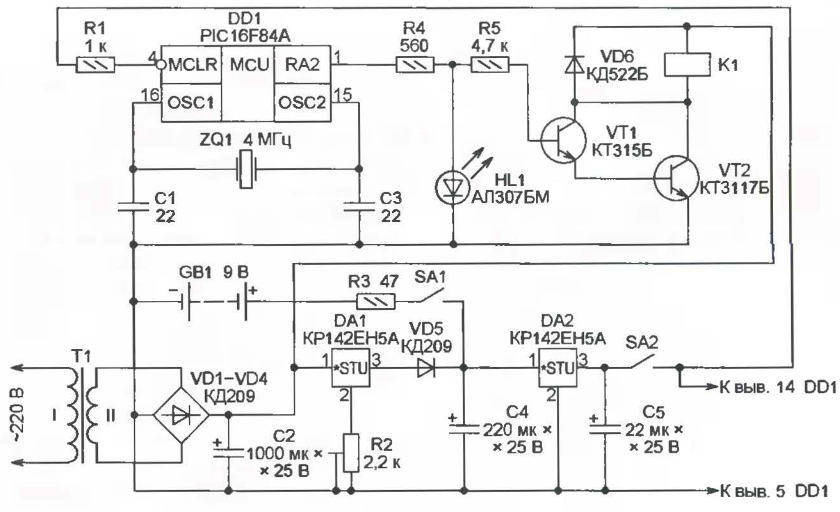


Таблица 1

```
:020000040000FA
:1000000085018601850186018316003085008600002
:10001000831289018514532085101130890006E20C8
:10002000851453208510033089006E2085145320D9
:100030008510113089006E20851453208510073OFB
:10004000890006E2085145320851011308900006E20A0
:100050008514532085100330890006E2085145320A9
:100060008510113089006E20851453208510033OCF
:10007000890006E208514532085101130890006E2070
:100080008514532085100330890006E208514532079
:100090008510113089006E20851453208510B330EF
:1000A00089008A200028E3309500F8309400093058
:1000B00096000000000000000000000000000632027
:1000C000960B5F2865280000080028309300930BEA
:1000D0006728940B6528950B552808008903F8308C
:1000E0009600FE309500B93094000130970000072
:1000F00000000000007E20970B7A28802800008006E
:100100000730930093OB8228940B8028950873285B
:1001100096087128890B8D280800FE309600FE3062
:100120009500B930940002309700000000009B2039
:10013000970B97289D28000008000730930093O829
:100140009F28940B9D28950891289608BF288A2821
:02400E00F23F7F
:00000001FF
```

Таблица 2

```
; Длительность уроков
; и перемен (в минутах)
ur1     equ   .80
per1    equ   .10
ur2     equ   .80
per2    equ   .30
ur3     equ   .80
per3    equ   .10
ur4     equ   .80
per4    equ   .10
ur5     equ   .80
per5    equ   .10
ur6     equ   .80
```

Предполагается, что в ночное время помещение, где находится автомат, обесточено. Если выключатель SA1 замкнут, то при отсутствии напряжения 220 В автомат работает автономно, питаясь от аккумуляторной батареи GB1. Когда напряжение в сети есть, батарея подзаряжается через резистор R3. Чтобы выключить автомат полностью, нужно не только вынуть сетевую вилку из розетки, но и разомкнуть контакты выключателя SA2.

Расписание звонков содержится во фрагменте исходного ассемблерного текста программы, показанном в **табл. 2**. Присвоив другие значения описанным в нем константам, расписание можно изменить. При этом необходимо выполнить два условия: длительность каждого интервала должна быть кратна 5 мин, а в сумме они должны составлять не менее 2 ч 45 мин. Чтобы исключить какой-либо урок или перемену из расписания, достаточно задать его продолжительность равной нулю. После внесения изменений программу необходимо оттранслировать и загрузить в микроконтроллер заново.

Временная нестабильность работы автомата не превышает одной минуты за 10 суток и проявляется в сдвиге по времени всего цикла звонков. Чтобы начать цикл вовремя, достаточно выключить автомат и в нужный момент вновь включить его. Пауза между выключением и включением должна быть не менее 5 с.

***От редакции**. Программа микроконтроллера автомата находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/zvonok.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Настоящий" светодиодный маятник

А. СЕРГЕЕВ, г. Москва

Для тех, кто захочет внести в программу изменения, описанные в первой части статьи или какие-либо другие, расскажу об основных правилах работы со средой разработки mikroPascal. Запустив программу, необходимо выбрать в меню Project пункт New Project или нажать на экранную кнопку. В верхней части открывшегося окна, изображенной на **рис. 7**, введите имя будущего проекта и папки, где будут находиться относящиеся к нему файлы. Нажав на экранную кнопку Browse, нужную папку можно выбрать или даже создать заново. Далее в графу Description можно ввести любой пояснительный текст.

Project Name: SWING1P
Project Path: C:\mikroPascal\SWING1P\ Browse...
Description: Маятник
Device: P16F628A
Clock: 004.000000

Рис. 7

Нажав на имеющуюся в графе Device кнопку с треугольником, выберите в выпавшем списке нужный микроконтроллер, а в графе Clock укажите тактовую частоту в мегагерцах.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 7

В нижней правой части окна имеется таблица конфигурации микроконтроллера, показанная на **рис. 8**. Имейте в виду, что в действительности она меньше по высоте и, чтобы увидеть все показанные на рис. 8 строки, придется воспользоваться находящимся справа от таблицы движком. Нужно отметить строки, как показано на рисунке. Если все сделано правильно, в поле справа от таблицы будет выведено: _CONFIG: 0x3F10 — это значение слова конфигурации микроконтроллера. Если микроконтроллер будет работать не с внутренним генератором, а с кварцевым резонатором, необходимо снять "галочку" в строке _INTOSC_OSC_NOCLKOUT и поставить ее в строке _XT_OSC или _HS_OSC в зависимости от типа резонатора. Учтите, что на любом этапе работы над программой окно свойств проекта можно открыть, выбрав пункт меню Project→Edit Project или нажав на экранную кнопку, и при необходимости внести в него изменения.

```
[ ] _BODEN_ON = $3FFF
[x] _BODEN_OFF = $3FBF
[ ] _BOREN_ON = $3FFF
[ ] _BOREN_OFF = $3FBF
[ ] _CP_ON = $1FFF
[ ] _CP_OFF = $3FFF
[ ] _DATA_CP_ON = $3EFF
[ ] _DATA_CP_OFF = $3FFF
[ ] _PWRTE_OFF = $3FFF
[x] _PWRTE_ON = $3FF7
[ ] _WDT_ON = $3FFF
[x] _WDT_OFF = $3FFB
[ ] _LVP_ON = $3FFF
[x] _LVP_OFF = $3F7F
[ ] _MCLRE_ON = $3FFF
[x] _MCLRE_OFF = $3FDF
[ ] _RC_OSC_CLKOUT = $3FFF
[ ] _RC_OSC_NOCLKOUT = $3FFE
[ ] _ER_OSC_CLKOUT = $3FFF
[ ] _ER_OSC_NOCLKOUT = $3FFE
[ ] _INTOSC_OSC_CLKOUT = $3FFD
[x] _INTOSC_OSC_NOCLKOUT = $3F
[ ] _INTRC_OSC_CLKOUT = $3FFD
[ ] _INTRC_OSC_NOCLKOUT = $3FF
[ ] _EXTCLK_OSC = $3FEF
[ ] _HS_OSC = $3FEE
[ ] _XT_OSC = $3FED
[ ] _LP_OSC = $3FEC
```

Рис. 8

Теперь остается нажать на экранную кнопку OK. В ответ будет предложено создать пустой файл программы, в случае согласия окно с ним появится на экране. Здесь будут только строка с названием программы и две строки с ключевыми словами **begin** и **end**. Теперь можно дополнять программу, набирая нужные строки на клавиатуре. Если файл с программой уже имеется, надо закрыть созданный проект (пункт меню Project→Close Project), открыть

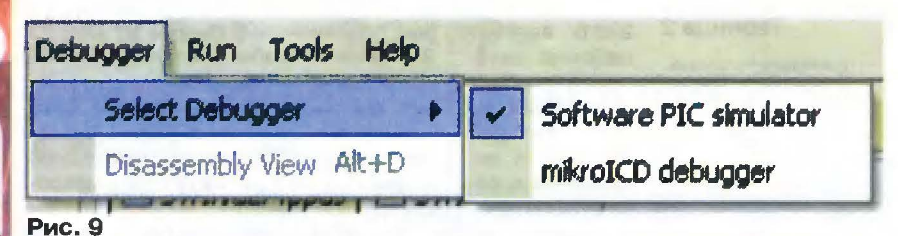


Рис. 9

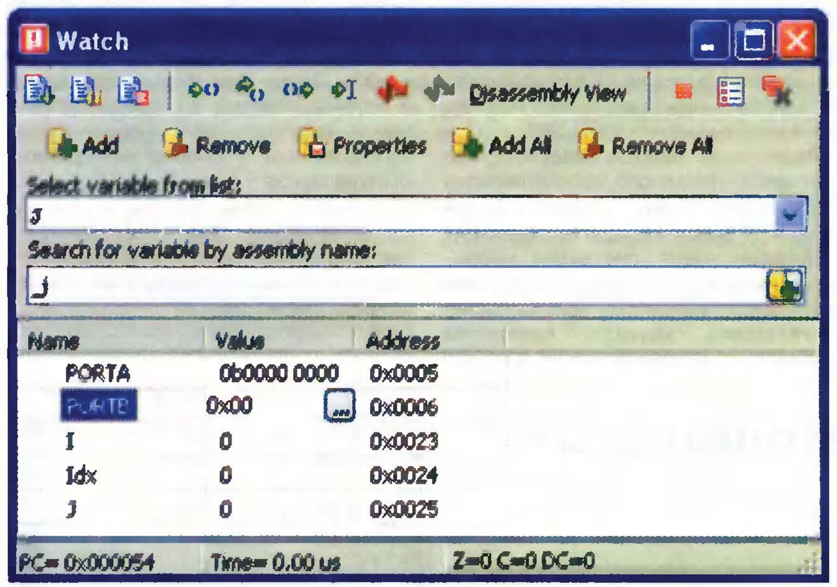


Рис. 10

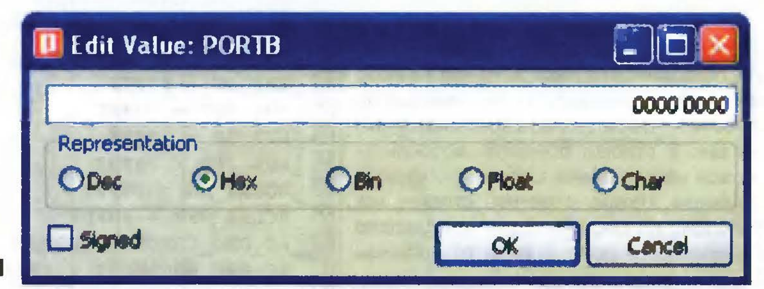


Рис. 11

указанную при его создании папку, уничтожить имеющийся там файл с расширением имени .ppas и скопировать в нее файл с исходным текстом программы, дав ему имя уничтоженного. При последующем открытии проекта (пункт меню Project→Open Project или Project→Recent Projects) этот файл будет открыт автоматически. То же самое произойдет при повторном запуске программы mikroPascal, если она была завершена при открытом проекте.

Подготовив текст программы, можно нажимать на экранную кнопку (Build Project). В находящемся ниже текста программы окне Message появятся сообщения об обнаруженных в процессе трансляции ошибках. Не расстраивайтесь, если их много. Обычно существенна только первая в списке, а она может быть всего лишь следствием пропущенной при вводе текста буквы, лишней или недостающей скобки. Как правило, почти все остальные сообщения об ошибках — последствия сбоя компилятора, вызванного первой.

Если компиляция прошла безошибочно, в окно Message будет выведено сообщение об этом и сведения об использованной памяти микроконтроллера. Теперь в папке проекта можно найти HEX-файл, готовый к загрузке в память микроконтроллера. Не забывайте повторять компиляцию программы после любой корректировки текста программы или конфигурации микроконтроллера. Только при этом условии внесенные изменения будут учтены в обновленном HEX-файле.

Повторная компиляция после каждого изменения необходима и для правильной работы встроенного в mikroPascal отладчика, способного имитировать работу микроконтроллера. В противном случае отладчик, работая, по существу, с прежней версией программы, будет давать ошибочные результаты.

Приступая к работе с программным отладчиком, необходимо, прежде всего, выбрать его, как показано на **рис. 9**. Другой вариант — аппаратный отладчик (работающий с реальным микроконтроллером, а не имитирующий его) в отсутствие специализированной отладочной платы фирмы mikroElektronika не подходит.

После компиляции программы выбранный отладчик запускают нажатием на экранную кнопку . На экране появится окно, показанное на **рис. 10**. Список переменных в нем первоначально пуст. Чтобы добавить одну из них, необходимо нажать на экранную кнопку в графе "Select variable from list:", в "выпавшем" списке всех определенных в программе переменных выбрать нужную и нажать на экранную кнопку (Add). Эту операцию повторяют для всех переменных, за значениями которых необходимо следить при отладке. Если выделить переменную в списке (на рис. 10 это PORTB, отображающая текущее состояние порта B микроконтроллера), то в соответствующей строке появится экранная кнопка . При нажатии на нее откроется окно, изображенное на **рис. 11**.

В нем можно выбрать наиболее подходящий формат отображения значения этой переменной: Dec — десятичный (если отмечен пункт Signed, то отрицательные числа будут выведены со знаком минус), Hex — шестнадцатеричный, Bin — двоичный, Float — с плавающей запятой, Char — в виде символов согласно кодовой таблице ASCII. При необходимости здесь можно ввести значение, которое будет присвоено переменной перед началом или продолжением исполнения программы отладчиком.

С помощью экранных кнопок можно выполнять программу в пошаговом режиме, наблюдая за изменениями значений переменных и анализируя их. "Шагать" можно не только по строкам программы на языке высокого уровня, но и по инструкциям ее ассемблерного текста, сгенерированного компилятором. Если необходимо выполнить какой-либо участок программы в непрерывном режиме, в его конце следует установить контрольную точку (иногда ее называют точкой останова), щелкнув мышью в левом поле окна программы у соответствующей строки. Ее фон станет красным. Удаляют контрольную точку, выполнив описанную операцию еще раз.

Например, чтобы оценить длительность периода колебаний "маятника", формируемого программой SWING1P, нужно установить в ней контрольную точку, как показано на **рис. 12**. После нажатия на экранную кнопку исполнение программы начнется со строки, отмеченной курсором и синим фоном, и будет остановлено по достижении контрольной точки. Если нажать на ту же кнопку еще раз, выполнение програм-

```
TRISA:=%00010000;
TRISB:=0;
while true do begin //Период
{Перебираем такты}
 for I:=0 to 23 do begin
{Вычисляем положение (индекс) в
 массиве A группы костант,
 относящихся к этому такту}
   Idx:=I+I+I;
{и используем их по назначению}
   PORTA:=A[Idx];
   PORTB:=A[Idx+1];
{Задержка на 1 мс меньше заданной}
   for J:=2 to A[Idx+2] do
    Delay_us(956);
{И последняя миллисекунда такта}
   Delay_us(1000);
 end;//Конец перебора тактов
{Окончательная подгонка периода}
 Delay_us(9);
{Синхронизация}
// repeat until PORTA.4=1;
end; //Конец периода
end.
```

Рис. 12

Name	Value	Address
PORTA	0b1111 1111	0x0005
PORTB	0b1110 1111	0x0006
I	23	0x0023
Idx	69	0x0024
J	93	0x0025

PC= 0x0000E4 Time= 1000.00 ms Z=1 C=1

Рис. 13

грамму с большим или меньшим замедлением относительно реальной скорости ее исполнения микроконтроллером. Но прошедшее с начала отладки "микроконтроллерное" время отображается в нижней части окна Watch. К сожалению, с недостаточной для нашей цели точностью. Точное значение можно узнать, открыв с помощью экранной кнопки окно, изображенное на **рис. 14**. Кроме округленных значений "микроконтроллерного" времени, а нем показано точное число выполненных микроконтроллером

1000003 мкс, а второй — ровно 1000000 мкс. Неоднократно нажимая на кнопку, можно убедиться, что длительность 1000000 мкс будут иметь и все следующие периоды. Увеличенная длительность первого объясняется тем, что микроконтроллеру пришлось предварительно выполнить загрузку регистров TRIS.

Подбирая оптимальные параметры функций Delay_us в рассматриваемой программе, после каждого изменения значения параметра обязательно нажимайте на кнопки и . Если более существенных изменений не вносилось, положение контрольной точки можно оставить прежним. Лишь затем с помощью кнопки проверяйте, какой получилась длительность периода.

В заключение рассмотрим еще один вариант "маятника". В нем двенадцатью светодиодами управляет восьмивыводный микроконтроллер PIC12F629, используя для этого всего три вывода. В

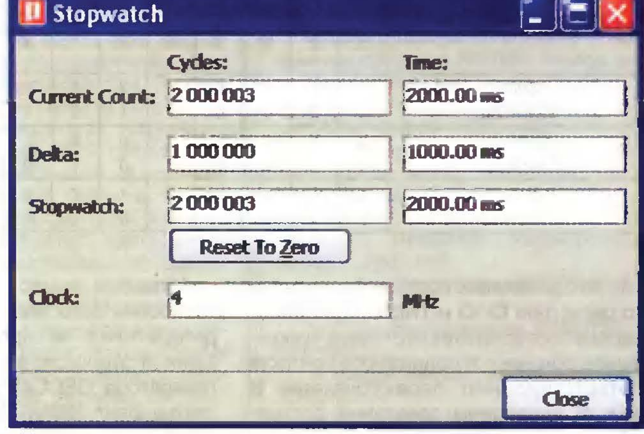


Рис. 14

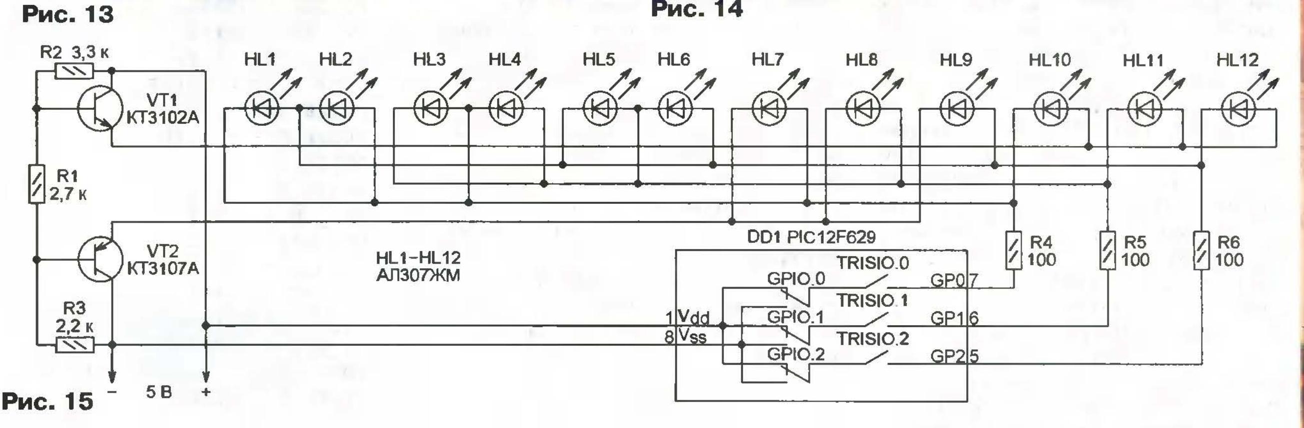


Рис. 15

мы продолжится с того места, где она была прервана, и вновь остановлено по достижении контрольной точки (той же или, возможно, другой, если она имеется). Изменившиеся после последнего пуска программы значения переменных будут выделены в окне Watch (**рис. 13**) красным цветом.

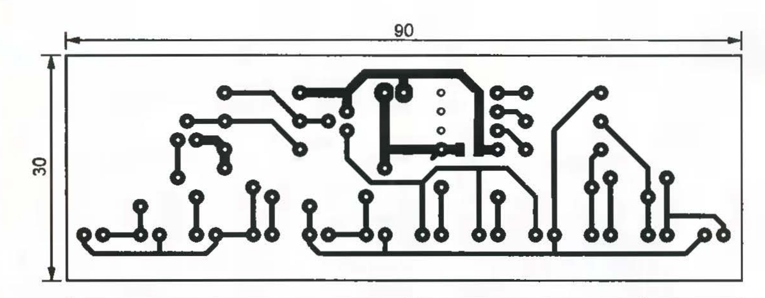
В зависимости от скорости работы компьютера симулятор исполняет про-

машинных циклов. В графе Current Count — с начала отладки, Stopwatch — после последнего нажатия на экранную кнопку "Reset To Zero", Delta — после последнего пуска программы с помощью экранной кнопки . При тактовой частоте 4 МГц длительность одного цикла равна 1 мкс.

В данном случае выполнены два периода "качания", первый занял

основу положена идея, изложенная в [3]. Схема такого "маятника" показана на **рис. 15**, а чертеж его печатной платы — на **рис. 16**. К сожалению, на плате с односторонним печатным монтажом не удалось обойтись без проволочных перемычек.

Обратите внимание, что микроконтроллер на схеме изображен довольно необычно — в виде набора переключате-



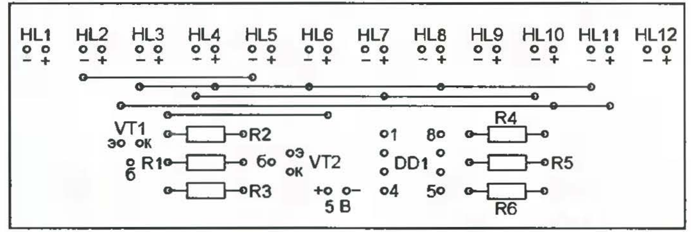


Рис. 16

Таблица 2

Разряд регистра	Светодиод											
	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5	HL6	HL7	HL8	HL9	HL10	HL11	HL12
GPIO.0	0	1	1	0	X	X	1	X	X	0	X	X
TRISIO.0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
GPIO.1	X	X	0	1	1	0	X	1	X	X	0	X
TRISIO.1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
GPIO.2	1	0	X	X	0	1	X	X	1	X	X	0
TRISIO.2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0

лей, отображающих состояние разрядов его регистров GPIO и TRISIO. Единице в разряде соответствует верхнее, а нулю — нижнее положение подвижного контакта соответствующего переключателя. В **табл. 2** приведены сочетания состояний разрядов регистроа, при которых включен тот или иной светодиод. Чтобы предотвратить подсветку "лишних" светодиодов, на аноды светодиодов HL10—HL12 подано напряжение 3,3 В, а на катоды HL7—HL9 — 1,7 В от эмиттерных повторителей на транзисторах VT1 и VT2. Так как оптимальные значения напряжения в этих цепях зависят от прямого падения напряжения на примененных светодиодах, для их правильного включения резисторы R1—R3 придется, возможно, подобрать.

Программа микроконтроллера DD1 приведена в **табл. 3**. Необходимая конфигурация микроконтроллера PIC16F629 показана на **рис. 17**. Ей соответствует слово конфигурации 0x3FC4.

Эта программа мало чем, кроме таблицы констант и имен портов, отличается от рассмотренной ранее. В ней также есть "закомментированный" участок. Если удалить фигурные скобки, в которые он заключен, то программа прочитает с помощью двух ассемблерных инструкций записанное на заводе-изготовителе микроконтроллера PIC12F629 в самую последнюю ячейку его программной памяти число, необходимое для настройки встроенного тактового генератора точно на частоту 4 МГц, а затем занесет это число в регистр калибровки генератора OSCCAL. В приложенный к статье файл SWING2P.hex команды подстройки генератора не включены.

Учтите, что программу, в которой этот участок активизирован, недопустимо проверять с помощью отладчика, поскольку его виртуальная память не содержит нужной информации в нужном месте, что приведет к сбою. Поэтому, решив воспользоваться программной подстройкой тактового генератора, удаляйте фигурные скобки вокруг "закомментированного" участка только перед окончательной трансляцией полностью отлаженной программы, после которой полученный HEX-файл будет загружен в микроконтроллер.

ЛИТЕРАТУРА

1. ***Озолин М***. Имитатор качания маятника. — Радио, 2005, № 12, с. 49.

2. **Долгий А.** Программаторы и программирование. — Радио, 2004, № 1—12. **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/05/p.s.p.pdf>**.

3. **Lekic N., Mijanovic Z.** Three microcontroller ports drive 12 LEDs. — **<http://www.edn.com/article/CA6399101.html?spacedesc=DesignIdeas&taxId=10593&industryId=44217#refref>**.

Таблица 3

```
program SWING2P;
const A: array [0..71] of byte=
{  TRISIO      GPIO  Длит.}
 (%00000010,%00000100,93, //HL1
  %00000010,%00000001,41, //HL2
  %00000100,%00000001,33, //HL3
  %00000100,%00000010,29, //HL4
  %00000001,%00000010,27, //HL5
  %00000001,%00000100,27, //HL6
  %00000110,%00000001,27, //HL7
  %00000101,%00000010,27, //HL8
  %00000011,%00000100,29, //HL9
  %00000110,%00000000,33, //HL10
  %00000101,%00000000,41, //HL11
  %00000011,%00000000,93, //HL12
  %00000011,%00000000,93, //HL12
  %00000101,%00000000,41, //HL11
  %00000110,%00000000,33, //HL10
  %00000011,%00000100,29, //HL9
  %00000101,%00000010,27, //HL8
  %00000110,%00000001,27, //HL7
  %00000001,%00000100,27, //HL6
  %00000001,%00000010,27, //HL5
  %00000100,%00000010,29, //HL4
  %00000100,%00000001,33, //HL3
  %00000010,%00000001,41, //HL2
  %00000010,%00000100,93);//HL1
var I,J,Idx: byte;
begin
  {asm
   call $3FF
   movwf _J
  end;
  OSCCAL:=J;}
  while true do begin
   for I:=0 to 23 do begin
    Idx:=I+I+I;
    TRISIO:=A[Idx];
    GPIO:=A[Idx+1];
    for J:=2 to A[Idx+2] do
     Delay_us(953);
    Delay_us(996);
   end;
   Delay_us(5);
  end;
end.
```

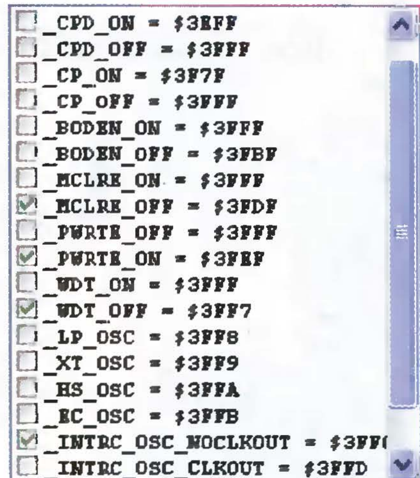


Рис. 17

***От редакции**. Варианты программ "маятников" на различных языках программирования находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/08/SWING.zip>**.*

Редактор — Н. Нечаева, графика и скриншоты — автора

Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П

С. КОМАРОВ, г. Москва

Ламповый усилитель в разделе "Радио" — начинающим"? Лет двадцать-тридцать назад это могло бы показаться, по меньшей мере, странным. В те времена в звукотехнике (как, впрочем, и во всех других областях техники) уже безраздельно царили транзисторы и микросхемы, на них были созданы усилители с очень высокими параметрами, практически недостижимыми в ламповых устройствах. Казалось, ламповые усилители навечно ушли со сцены и уже никогда не вернутся. Однако меломаны, любители высококачественного звучания (аудиофилы) и некоторые специалисты не могли с этим примириться и по-прежнему отдавали предпочтение ламповым усилителям. Появились даже, правда, неузаконенные, термины "транзисторный" и "ламповый" звук, причем первый отождествлялся с чистым, но неестественным, "резким" звучанием, а второй — с приятным, "мягким", "теплым" и т. д. Упрямство консерваторов со временем сыграло свою роль в возрождении интереса к ламповой звукотехнике. Фирмы, специализирующиеся на выпуске аппаратуры для высококачественного звуковоспроизведения, вначале робко, затем все увереннее стали вновь предлагать потребителям звукотехнику на радиолампах (причем по очень высокой цене). Сегодня ведущие производители профессионального аудиооборудования включают в номенклатуру выпускаемых приборов ламповые микрофоны, предусилители и даже процессоры обработки звука, а ламповые оконечные усилители занимают прочное место среди самых высококачественных аппаратов воспроизведения звука, отождествляя с собой такое понятие среди меломанов, как Hi-End. Немногие сохранившиеся в мире предприятия по производству радиоламп уже приобретены ведущими мировыми производителями, модернизированы и расширяют выпуск своей продукции. Лампы в области воспроизведения звука показали, что о них преждевременно начали забывать, и что есть области радиотехники, где они с пришествием полупроводниковых приборов не сдали своих позиций.

Описываемый ниже усилитель не претендует на принадлежность к классу Hi-End, однако обеспечивает типичное приятное "ламповое" звучание. В нем не используются самодельные радиоэлементы и он может быть собран буквально за неделю радиолюбителем, имеющим элементарные слесарные навыки. Поскольку для многих читателей, решивших повторить усилитель, он будет первой конструкцией на лампах, в статье подробно описаны особенности изготовления и налаживания ламповых устройств, приведена монтажная схема, особое внимание уделено электробезопасности при работе с устройствами, содержащими источники опасного для жизни высокого напряжения.

Предлагаемый оконечный усилитель предназначен для домашнего прослушивания компакт-дисков (CD) на так называемые полочные (т. е. малогабаритные, предназначенные для установки на книжные полки или подвешивания на стенах) акустические системы. Он может быть использован гитаристами и вокалистами для домашних репетиций, прослушивания своих записей, для проведения домашних концертов. Особенно хорош этот усилитель при воспроизведении джазовых и блюзовых композиций, а также при озвучивании камерных концертов бардовской песни, где необходимо не только передать душевность звучания голоса и классической гитары, но и добавить "теплоту" звука, присущую исключительно ламповым оконечным усилителям.

Выходная мощность усилителя на синусоидальном сигнале, измеренная на нагрузке сопротивлением 8 или 4 Ом, достигает 15 Вт. Рабочий диапазон частот по половинной мощности (0,707 по напряжению) — 40...25 000 Гц. Чувствительность при максимальной выходной мощности — 1,55 В (эфф.).

Принципиальная схема усилителя изображена на **рис. 1**,а. Выполнен он на трех радиолампах по классической схеме и содержит два каскада: предварительный на двойном триоде 6Н23П (VL1) и двухтактный выходной на лучевых тетродах 6П43П (VL2, VL3). Причем симметричен не только выходной каскад, но и предварительный, выполненный по схеме парафазного дифференциального усилителя с катодной связью.

Ток анода каждого триода лампы VL1 (5,8 мА) задан резистором автоматического смещения R4 в общей катодной цепи. Коэффициент усиления каскада от

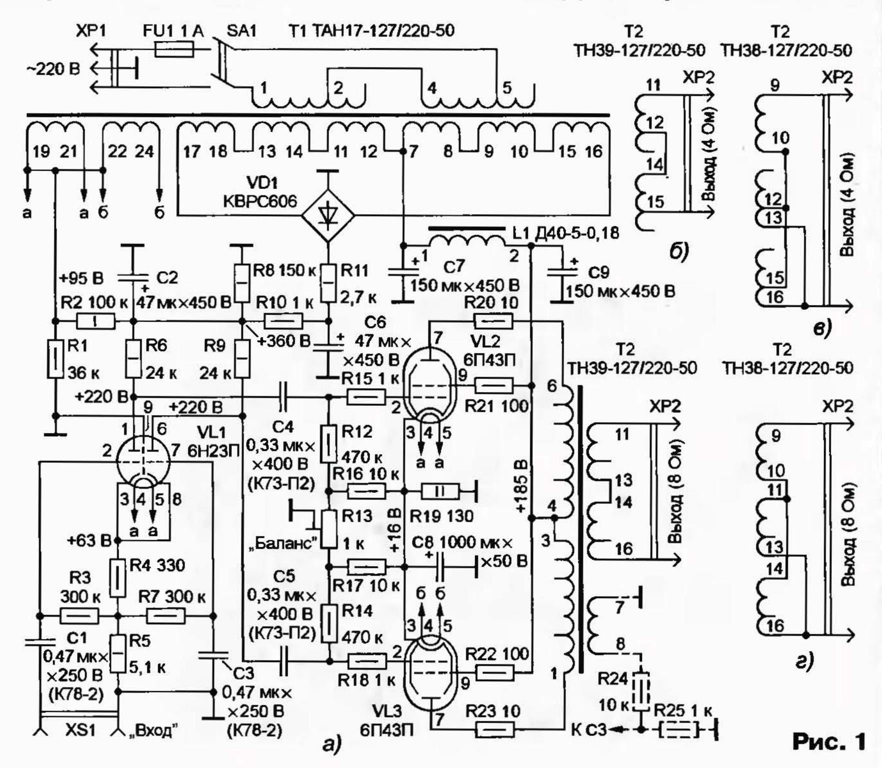


Рис. 1

входа до каждого из парафазных выходов — около 14. Питается он повышенным напряжением +360 В от мостового выпрямителя VD1, чтобы за счет большого сопротивления резистора катодной связи R5 и соответственно большого падения напряжения на нем (+63 В) обеспечить высокую линейность усиления и лучшую симметрию сигнала. С этой же целью выбрано и распределение напряжений между сопротивлениями нагрузки (140 В) и триодами лампы (157 В).

Поскольку сразу после включения усилителя (когда еще не разогрелись катоды ламп) напряжение на выходе мостового выпрямителя VD1 достигает 500 В, что превышает номинальное напряжение оксидных конденсаторов C2, C6, в цепь питания предварительного каскада введены резисторы R11 и R8. Вместе с резисторами R1, R2 и R10 они образуют делитель, понижающий напряжение на указанных конденсаторах во время прогреаа ламп.

Для предотвращения фона переменного тока во входном каскаде при незаземленных катодах триодов (+63 В) потенциал накальной цепи с помощью делителя R2R1 установлен положительным относительно катода и равен +95 В. Такое распределение потенциалов закрывает паразитный диод, образованный нитью накала и катодом, и переменный ток от эмиссии нити накала не попадает в катодную цепь.

Если к усилителю необходимо подключить источник с парафазным выходом, инверсный сигнал подают на сетку второго триода лампы VL1 через имеющийся конденсатор C3, отсоединив его нижний (по схеме) вывод от общего провода. В этом случае чувствительность усилителя по каждому входу составит 2×0,775 В.

При желании ввести в усилитель отрицательную обратную связь (ООС), ее также целесообразно подать на сетку второго триода (через тот же конденсатор). Сигнал ООС можно снять с обмотки 7—8 выходного трансформатора T2 через резистивный или частотно-зависимый делитель напряжения (в зависимости от желаемой функции ООС). В авторском макете ООС использовалась для улучшения демпфирования, ее сигнал подавался через делитель напряжения R24R25 (на схеме эти резисторы изображены штриховыми линиями) с коэффициентом передачи 0,091. Разумеется, при этом чувствительность усилителя уменьшилась.

Выходной каскад усилителя (VL2, VL3) работает в режиме AB_1. Параметры режима ламп: напряжение на аноде и экранирующей сетке соответственно E_a = 185 В, E_{g2} = 185 В; сопротивление резистора в катодной цепи R_k = 130 Ом (напряжение на управляющей сетке E_{g1} = –15,6 В); ток анода I_0 = 2×60 мА, ток экранирующей сетки I_{g2} = 2×1,5 мА; сопротивление нагрузки R_{aa} = 3250 Ом; максимальное входное напряжение $U_{вх\,max}$ = 2×11,3 В (эфф.); выходная мощность $P_{вых}$ = 14,4 Вт.

В цепях управляющих и экранирующих сеток, а также анодов ламп VL2, VL3 установлены антипаразитные резисторы соответственно R15, R18; R21, R22 и R20, R23 (последние при балансировке усилителя используют для измерения тока анодов).

Выходной каскад питается от двухполупериодного выпрямителя, образованного двумя диодами моста VD1, аноды которых соединены с общим проводом. Напряжение питания снимается со средней точки анодной обмотки трансформатора T1 (соединенные вместе выводы 7 и 12). Сглаживающий фильтр образован конденсаторами C7, C9 и дросселем L1.

(Продолжение следует)

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Блок питания

И. ЯЦЕНКО, г. Белгород

Хотя автору статьи всего 12 лет, изготовленный им блок питания нашел применение в радиокружке и показал высокую надежность.

В состав предлагаемого блока питания (БП) входит специализированная интегральная микросхема стабилизатора напряжения. Схема БП показана на **рис. 1**. Включение устройства осуществляют выключателем SA1, плавкая вставка FU1 перегорает в случае неисправности элементов БП, конденсаторы C1 и C2 уменьшают импульсные помехи, проникающие по сети. Трансформатор T1 — понижающий, на диодах VD1—VD4 собран выпрямитель, конденсатор C3 — сглаживающий, стабилизатор напряжения DA1 обеспечивает стабилизацию выходного напряжения при токе до 1,5 А, светодиод HL1 выполняет функцию индикатора включения.

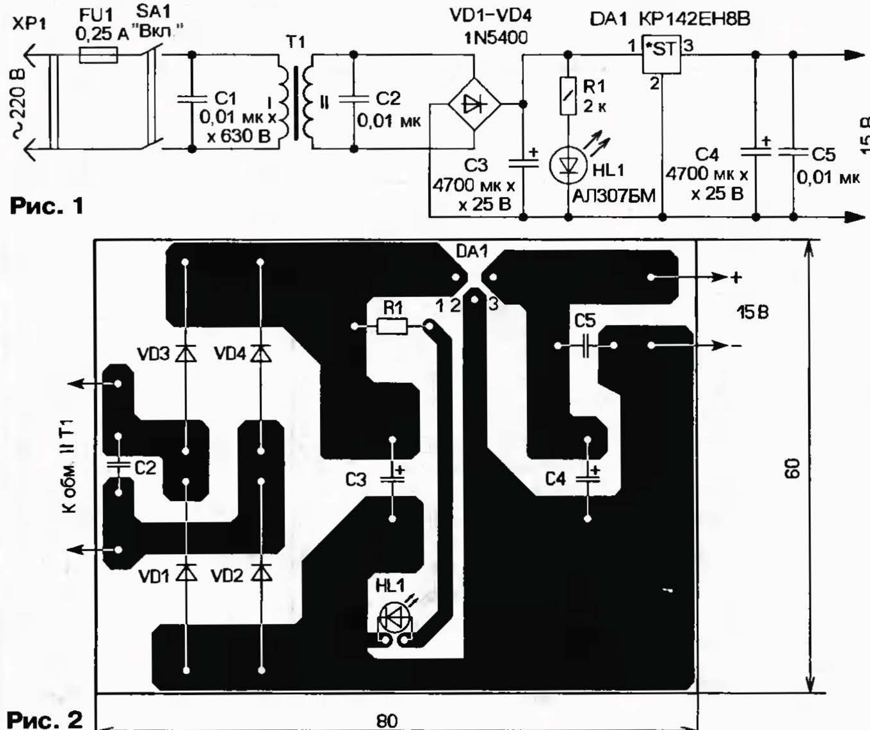


Рис. 1

Рис. 2

Большинство деталей БП размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены резистор МЛТ, C2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, конденсатор C1 — К73-17, остальные — К10-17. В диодном мосте можно использовать диоды серий КД212, КД213 с любыми буквенными индексами, светодиод АЛ307БМ заменим на КИПД21АК. Трансформатор T1 должен обеспечивать на вторичной обмотке переменное напряжение 15 В при токе до 1,5 А, выключатель питания SA1 — МТ3. Микросхему устанавливают на теплоотводе площадью не менее 50 см^2.

Плату вместе с трансформатором и теплоотводом помещают в пластмассовый корпус подходящего размера. На передней стенке устанавливают выключатель питания и светодиод. На задней делают вентиляционные отверстия и крепят держатель плавкой вставки FU1. Выводы микросхемы и светодиода соединяют с соответствующими контактными площадками на плате отрезками многожильного изолированного провода.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Победа Светланы Житниковой (RA9ACL)

Участница соревнований YL/OM CONTEST на призы журнала "Радио" Светлана Житникова (RA9SACL) из города Копейска Челябинской области уже показывала в минувшие годы неплохие результаты, постоянно была в числе лидеров этих соревнований. И вот, наконец, победа — в соревнованиях 2008 года Светлана вышла на первое место. Она начала заниматься любительской радиосвязью еще в школе. Радиолюбительство определило в дальнейшем и выбор профессии — Светлана окончила Челябинский радиотехнический техникум. Сейчас она преподает в этом техникуме, опекает его коллективную радиостанцию RK9AWN.

Девушки — воспитанницы Стенции юных техников объединения "Радиосвязь" города Орске — отрвботали в этом контесте с двух коллективных радиостанций RK9SXD (школа № 54) и RK9SWY (РОСТО). На фото (слева направо): Стратинская Алексендра, Архипова Алексвндра (UA9SSR) и Салимуллина Майя.



Комвнда RK3WWO, принимавшая участие а соревнованиях этого года (слева напрао): Синдеева Рита — R3W-141, Грызлова Валентина — R3W-144, Синдеева Екатерина — R3W-140, Лукина Екатерина — R3W-146.

Число участников YL/OM CONTEST в 2008 году выросло не намного, но произошли некоторые качественные изменения. Соревнования зти в телефонной их части — "русскоязычные", поэтому традиционно в них помимо россиянок участвуют YL из стран СНГ. А вот теперь появились и участницы из "дальнего зарубежья" — Германии и Болгарии. Причем Нина Гросс (DN1BE) заняла в них второе место. На третье место вышла москвичка Лилия Кошевая (RN3AQU).

Отдельной строкой хочется выделить удачное выступление юной Ларисы Чёрной (RA3XGY) из Обнинска Калужской области, которую готовила к зтим соревнованиям ее мама — Ирина Чёрная (RU3XY).

Как и в прошлом году, у команд коллективных радиостанций на первое место вышел коллектив UA9UZZ из Кемерова. На этот раз в его составе были Оксана Синякова и Елена Шергова. На втором месте еще одна команда из поселка Каз Кемеровской области — RZ9UWZ. Ее операторами были Ирина Кинчекова и Екатерина Кузьменко. Команда радиостанции RK9SXD из Орска Оренбургской области, уже побеждавшая в этих соревнованиях, в этом году заняла третье место, лишь немного уступив команде RZ9UWZ.

У YL наблюдателей вновь победила Галина Чаплыгина (R3D-100) из Подмосковья.

Абсолютные результаты лидеров YL/OM CONTEST 2008 выше прошлогодних. И в этом несомненная заслуга всех ОМ, которые поддержали контест в эфире и прислали свои отчеты. Участницы соревнований и их организаторы выражают им свою глубокую признательность!

Итоги соревнований YL/OM CONTEST 2008 (по подгруппам — место, позывной, очки)

YL_SOAB		
1.	RA9ACL	142
2.	DN1BE	125
3.	RN3AQU	119
4.	RK3VA	106
5.	UR4LWV	94
6.	RA3TYL	89
7.	EU8MM	68
8.	RA3XGY	59
9.	UA1OAA	58
10.	UR5GGL	48
11.	RD3QG	44
12.	LZ2CWW	39
13.	RN4CT	35
14.	UA9YIM	30
15.	RX9AI	27
16.	RA0UAC	16
YL_MOAB		
1.	UA9UZZ	184
2.	RZ9UWZ	114
3.	RK9SXD	112
4.	RK9SWY	91
5.	RZ3TZZ	90
6.	UA9UWM	82
7.	RK3WWO	71
8.	RK3XWL	68
9.	RK1NWG	65
10.	RK9XWI	57
11.	UT7AXA	57
12.	RK3YYQ	54
13.	RZ6LWY	47
14.	RK3VWB	44
15.	RK6AXA	37
16.	RK3RXK	36
YL_SWL		
1.	R3D-100	72
2.	R3M-56	57
OM_SOAB		
1.	UA9AX	50
2.	RW3AI	42
3.	RL3FO	39
4.	RV3ZN	37
5.	RV9UF	37
6.	RA1QO	36
7.	RA6AAW	35
8.	RA9AP	35
9.	RN4SS	33
10.	RV9CVA	32
11.	RN3GE	30
12.	UA1ZZ	28
13.	UA9QQ	28
14.	RA3ZC	27
15.	RV3FD	27
16.	UV3RT	26
17.	EW6MM	25
18.	RU3VT	25
19.	RV3RF	25
20.	RN3RFV	24
21.	UA3DLD	24
22.	UA0BBA	24
23.	RA3VFF	23
24.	RZ6MP	23
25.	UR6GWZ	23
26.	RN3ZIN	22
27.	EU6AA	21
28.	RA9AMO	21
29.	RZ6AK	21
30.	UA9UCK	21
31.	EW8DX	20
32.	RN3QNL	20
33.	RU9YF	19
34.	RZ9OW	19
35.	RV9CQ	18
36.	RA0AY	16
37.	RA0UF	16
38.	RW0UM	15
39.	RA3ZRN	13
40.	LZ4UU	10
41.	RA3VE	10
42.	RA9MX	9
43.	UN7FW	8
44.	RA3BQ	6
45.	RA3WCG	6
46.	YL3DX	6
47.	RW3TA	3
48.	UA3AKI	2
OM_MOAB		
1.	RK1OWZ	34
2.	RK9SWM	30
3.	RK3NWA	29
4.	RK3RWQ	23
5.	RA4FWA	22
6.	RZ9UZP	22
7.	RK9YWW	14
8.	RK3YXH	3
OM_SWL		
1.	US-Q-2115	61
2.	R1A-12	54
3.	UA0-103-16	46
4.	R3A-847	43
5.	R3M-74	40



Новости

С 18 мая по 17 сентября в связи с проведением летних Олимпийских игр работают пять специальных станций (по числу колец логотипа Олимпиады) — BT1OB, BT1OJ, BT1OH, BT1OY и BT1ON. Последние буквы в позывных этих радиостанций соответствуют (в латинской транскрипции) китайским названиям цветов Олимпийских колец. Соответствующие цвета имеют и QSL всех этих станций. Менеджер для них — BA4EG (direct или через бюро).



На сайте **www.bj2008ses.com.cn** выкладываются аппаратные журналы всех пяти станций и имеется система поиска связей с указанием зачетных связей на олимпийский диплом. Для получения "бронзового" диплома необходимо провести пять радиосвязей с этими радиостанциями, "серебряного" — восемь связей (QSO с каждой из пяти станций обязательны), "золотого" — 12 связей (QSO с каждой из пяти станций обязательны). Наблюдателям диплом выдается за десять наблюдений. Повторные QSO засчитываются на разных КВ диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами излучения (CW, SSB, RTTY). Связи на УКВ диапазонах и другими видами излучений в зачет на диплом не идут, но будут подтверждаться QSL. Карточки будут рассылаться в октябре. На момент подготовки этой информации данные о порядке оформления заявки и оплаты диплома еще отсутствовали.

Дипломы

"Кыргызстан". Этот диплом выдают как коротковолновикам, так и наблюдателям. Для него засчитывают QSO с радиолюбителями Кыргызстана и радиолюбителями других стран, проживавшими ранее в Кыргызстане. В зачет идут радиосвязи, проведенные любым видом работы начиная с 31 августа 1991 г. Чтобы получить диплом, необходимо набрать 50 очков. Каждое QSO на диапазоне 1,8 МГц и диапазонах выше



30 МГц (включая связи через любые ИСЗ) дает 3 очка, на диапазоне 3,5 МГц — 2, на остальных КВ диапазонах — 1 очко. За QSO, проведенные цифровыми видами работы, число очков умножается на 3. Каждое QSO с юбилейными станциями дает 5 очков независимо от вида работы или диапазона. Повторные радиосвязи допускаются на разных диапазонах, а на одном и том же — другим видом работы. В зачет идут QSO (наблюдение), проведенные с радиолюбителями Кыргызстана и радиолюбителями, ранее проживавшими в Кыргызстане, во время экспедиций в другие страны и территории, а также QSO, проведенные иностранными радиолюбителями с территории Кыргызстана. Радиолюбителям, набравшим 250 очков или более, выдается плакетка. Менеджер диплома — Нарынбек Джунушев (EX8AB).

Заявка на диплом (без приложения QSL и с пометкой "Диплом" на конверте) и оплата диплома и плакетки высылаются дипломному менеджеру по адресу: 720003, Кыргызская Республика, г. Бишкек, Проспект Чуй, д. 205, каб. 432, Нарынбеку Джунушеву (EX8AB). Стоимость диплома и плакетки — 10 и 50 IRC соответственно. Контактный адрес электронной почты **<ex8ab@mail.ru>** и **<cdf@elcat.kg>**.

Список радиолюбителей, проживавших ранее в Кыргызстане: 4Z5AD, DG6MIB, DH3AK, DH3MBS, DH3SAW, DJ5PZ, DJ7PAF, DK4OX, DL1BCL, DL1FVK, DL1GAB, DL1KJH, DL1MAU, DL1SUW, DL2DWS, DL2OW, DL3APS, DL4YFD, DL4YFF, DL6SER, DL7DAR, DL7JEX, DL8FCU, DL9ZAK, DM8TA, ES1924J, ES1RA, KG4HAP, N3GD, RA3NY, RA3TQ, RA3WE, RA4FQC, RA4LN, RA6XN/6, RA9AD, RA9ADT, RA9MLA, RA9UO, RD3PT, RD4HA, RK3WJ, RK9AN, RM4A, RM4HD, RN3GT, RN3QY, RN3ZL, RN4CA, RN4CU, RU2RCU, RU3EH, RU3GD, RU3SE, RU4HU, RU9MG, RU9UA, RU9UO, RV3IZ, RV3ZF, RW0UM, RW3IF, RW4CP, RW9JM, RW9MI, RW9SO, RZ9AD, UA0ALK, UA1CVW, UA3GN, UA6LGA, UA6YD, UA9ADT, UA9CEP, UA9YEV, UI8QBD, UK8QBD, UK8QQ, UN6GA, UN7TAM, UR2RCU, UR3RA, UR6IM, UX6IM, UY9IF, V31YM, XU7ARA.

(Окончание см. на с. 54)

Способ питания антенны

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ – EU1TT), г. Бонн, Германия

Современные ферритовые магнитопроводы, выполненные в виде трубок и предназначенные для подавления помех (те, что надевают на кабели мониторов, клавиатур и иные соединительные кабели), создают на защищаемых ими проводниках индуктивный импеданс jX несколько сотен ом на частотах от нескольких мегагерц. Это означает, что обмотка даже в один виток (одиночный провод, проходящий через отверстие в магнитопровод — это именно один виток) имеет немалую индуктивность.

С другой стороны, из практики известно, что широкополосные трансформаторы (ШПТ) на подобных трубках имеют неплохие частотные характеристики во всем КВ диапазоне.

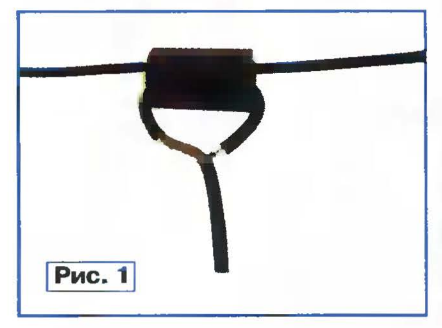


Рис. 1

Вот и сделаем ШПТ 1:1 на ферритовой трубке от кабеля старого монитора. Первичная и вторичная обмотки — по одному витку. Нагрузив вторичную обмотку резистором 50 Ом, любым подходящим прибором (ВЧ мостом, анализатором или трансивером с индикатором КСВ), убедимся, что наш трансформатор работает в полосе частот примерно от 10 до 30 МГц (зависит от типа и размеров трубки).

А теперь сделаем следующий шаг: заменим резистор половинками полуволнового диполя. Результат показан на **рис. 1**, где приведена центральная часть диполя с таким трансформатором.

Получается очень забавная конструкция: полуволновый диполь (просто кусок провода без центрального изолятора), на середину которого надета ферритовая трубка с витком связи с питающим коаксиальным кабелем. Фактически, мы используем маленький центральный кусок провода антенны как вторичную обмотку питающего трансформатора. Поэтому никакого изолятора в центре не требуется: напряжение питания диполя наводится на этой обмотке (т. е. в центре антенны).

Идея была опробована на диполях диапазонов 14—28 МГц. Везде легко достигался КСВ = 1, причем при мощности 100 Вт трубка почти не грелась. В работе антенны никаких чудес не отмечалось — обычный диполь.

Итак, мы имеем обычный широкополосный ферритовый трансформатор (ШПТ), у которого в качестве вторичной обмотки используется провод антенны. Поскольку обмотки (т. е. антенна и питающий кабель) связаны только через магнитный поток, то конструкция выполняет и роль симметрирующего трансформатора, препятствующего затеканию тока антенны на внешнюю сторону оплетки коаксиального кабеля.

Такой широкополосный трансформатор может быть использован с любой антенной (не только с полуволновым диполем) в точке, где она имеет устраивающее нас сопротивление. Точнее, она имела бы, если бы ее в этой точке электрически разорвали. Например, ШПТ может быть надет на рамку, на волновой диполь со смещенной на четверть волны точкой питания, на



Рис. 2

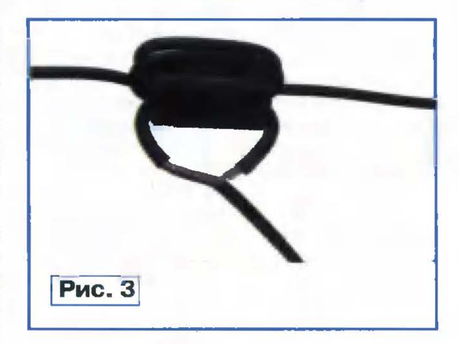


Рис. 3

четвертьволновый GP и т. п. Более того, такой трансформатор можно надеть на какой-то уже имеющийся проводник (например, отрезок растяжки), если с помощью ГИР будет обнаружено, что он имеет резонанс в нужном диапазоне и с помощью того же прибора (по максимальной связи с его контуром) будет найдено место пучности тока. В последнем случае удобнее использовать не цельные трубки, а защелкивающиеся магнитопроводы, состоящие из двух половинок (**рис. 2**).

Если входной импеданс антенны в точке расположения магнитопровода не равен 50 Ом, то трансформатор можно использовать и для согласования. Если первичную обмотку сделать из двух витков, то хорошо согласуются цельнометаллические λ/4 GP. Если требуется согласовать волновую рамку, то вторичную обмотку придется выполнить тоже из двух витков. А если импеданс антенны около 300 Ом, то вторичная обмотка должна быть из трех витков, как показано на следующем **рис. 3**.

Отмечу, что если провод антенны намотать на магнитопровод, потеряется возможность оперативного передвижения трансформатора по вибратору, что полезно для подстройки на минимум КСВ.

В любом случае магнитопровод перед установкой на антенну желательно проверить. Для этого первичную обмотку подключают к передатчику, а вторичную (временно сделанную из отрезка толстой проволоки, примерно такой же, как и провод антенны) — к эквиваленту антенны. И при планируемой мощности проверяют КСВ и нагрев феррита на нужных диапазонах. Если что-то не в порядке, то все дальнейшие действия — как для обычного ШПТ. Надо или менять тип и/или размеры магнитопровода (например, использовать не одну, а две-три трубки), или выполнить первичную обмотку в виде трубки (это заметно расширяет вверх полосу трансформатора). Кроме очевидного решения: две трубки в линию, можно использовать и более традиционный трансформатор-"бинокль" (**рис. 4**).

Тут уже не должно возникать никаких сомнений как это работает: точно так же, как и любой выходной трансформатор транзисторного усилителя мощности. Единственное отличие в нашем случае: вместо фильтра или кабеля к вторичной обмотке подключается сразу антенна. Точнее, как уже упоминалось,

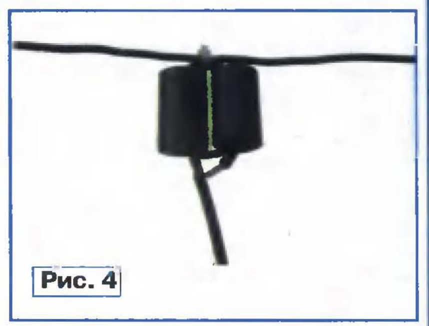


Рис. 4

маленькая часть провода антенны служит вторичной обмоткой.

Можно использовать для изготовления трансформатора не только трубки, но и наборы обычных ферритовых колец. В общем — все, как и в обычных ШПТ. За исключением первичной обмотки: из соображений лучшего симметрирования (т. е. минимизации затекания тока антенны на внешнюю сторону оплетки кабеля) один виток первичной обмотки лучше выполнить не просто как проволочный виток, а именно так, как показано на рис. 1. То есть на конце кабеля оплетка не подключена никуда, а центральный проводник конца кабеля соединен с внешней стороной оплетки с другого конца трубки. При этом первичная обмотка получается электрически экранированной от вторичной, что снижает паразитную межвитковую емкость трансформатора, по которой ток

антенны затекает на внешнюю сторону оплетки. Выполнять первичную обмотку из трубок следует лишь в случае, когда важнее всего передача большой мощности на частоте, намного превышающей допустимую для используемых магнитопроводов.

Этот способ возбуждения можно использовать не только для проволочных, но и для трубчатых вибраторов. Конечно, в этом случае потребуются ферритовые магнитопроводы с большим внутренним диаметром, чтобы кроме трубки вибратора в магнитопровод можно было бы продеть еще и первичную обмотку. Если возбуждается симметричный трубчатый диполь на металлической траверсе, то на него надеваются две ферритовые трубки, симметрично по обе стороны траверсы. А виток связи с кабелем проходит сначала через одну трубку, затем через другую и только потом замыкается на оплетку.

В завершение отмечу, что так как вибратор получается цельным и гальванически развязанным от кабеля, а первичная обмотка представляет собой маленькую замкнутую петлю, то снимаются проблемы со статикой антенны.

Редактор — С. Некрасов, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

(Окончание. Начало см. на с. 52)

Р-150-С. Новая версия этого диплома выдается Союзом радиолюбителей России. Его программа включает в себя 13 дипломов, четыре плакетки, кубок и трофей: базовый диплом, CW, Phone, Digital, 160 метров, 80 метров, 40 метров, 30 метров, 20 метров, 17 метров, 15 метров, 12 метров, 10 метров, "Все страны" (плакетка), Кубок, Трофей.

Базовый диплом присуждается за проведение QSO с любительскими радиостанциями 150 различных стран и территорий мира (по списку, утвержденному СРР) начиная с 1 июня 1956 г. Засчитываются QSO, проведенные любым видом излучения (MIXED, CW, PHONE, DIGITAL) на диапазонах 160, 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12 и 10 метров. Всего требуется провести 150 QSO. За проведение QSO с каждыми последующими 50 странами выдаются специальные наклейки (200, 250, 300, 350). За QSO со всеми странами по состоянию на день оформления заявки выдается наклейка "Все страны" или, по желанию заявителя, плакетка "Р-150-С — все страны". Заявку на получение диплома составляют в алфавитном порядке префиксов стран с указанием позывного корреспондента, даты, диапазона и вида излучения. QSL-карточки прилагаются к заявке.

Эти дипломы CW, PHONE и DIGITAL присуждаются за проведение QSO на любых диапазонах соответственно телеграфом, телефоном и цифровыми видами связи. Все остальные требования положения аналогичны базовому диплому.

Диапазонные дипломы присуждаются за проведение QSO любым видом излучения соответственно указанному в заявке диапазону. Все остальные требования положвния аналогичны базовому диплому.

Плакетка "Р-150-С — все страны" (MIXED, CW, PHONE, DIGITAL) присуждается за проведение QSO со всеми странами мира по списку диплома по состоянию на день регистрации заявки. Засчитываются QSO, проведенные соответственно смешанно, телеграфом, телефоном и цифровыми видами связи на любых КВ диапазонах. Все остальные требования положения аналогичны базовому диплому.

Кубок выдается за 2000 QSO с радиостанциями различных стран мира по списку диплома Р-150-С по состоянию на день оформления заявки. Каждая страна засчитывается на одном диапазоне только один раз независимо от вида излучения. Заявку на получение "Р-150-С — кубок" составляют в алфавитном порядке префиксов стран с указанием позывного корреспондента, даты, диапазона и вида излучения. QSL-карточки прилагаются к заявке.

Трофей (Trophy) выдается за 2500 QSO с радиостанциями различных стран мира по списку диплома по состоянию на день оформления заявки. Каждая страна засчитывается на одном диапазоне только один раз независимо от вида излучения. Заявку на получение "Р-150-С — трофей" составляют в алфавитном порядке префиксов стран с указанием позывного корреспондента, даты, диапазона и вида излучения. QSL-карточки прилагаются к заявке.

QSO, ранее зачтенные на другие дипломы дипломной программы Р-150-С, можно больше не заявлять, они идут в зачет автоматически. QSO, проведенные и подтвержденные в официальных результатах соревнований "CQ-M", можно заявлять без приложения QSL. Каждый из приведенных здесь дипломов, плакетки, Кубок и Трофей выдаются наблюдателям на аналогичных условиях.

Стоимость каждого диплома (за исключением Кубка) составляет 250 руб. или 12 IRC или 12 USD, а стоимость каждой наклейки — 80 руб. или 4 IRC или 4 USD. Стоимость плакетки — 1000 руб. или 50 IRC или 50 USD. Стоимость Кубка — 1250 руб. или 60 IRC или 60 USD. Стоимость Трофея — 2000 руб. или 80 IRC или 80 USD. Рублевые и валютные переводы осуществляются на расчетный счет СРР. Форму бланка оплаты можно скачать с сайта **www.srr.ru** .

Адрес для заявок: Куйсоков Алий Нурбиевич (UA6YW), аб. ящ. 45, г. Майкоп 385000, Россия.

WPX. В положение об этом популярном дипломе, который выдает американский радиолюбительский журнал "CQ", внесены изменения. Теперь в зачет на него идут не только CW и SSB радиосвязи, но и связи, установленные цифровыми видами связи — RTTY и PSK31. Кроме того, засчитываться теперь будут радиосвязи, проведенные на всех КВ диапазонах (включая WARC диапазоны, а также диапазоны 5 и 50 МГц). Есть некоторые изменения и в процедуре зачета префиксов.

Все связи на этот диплом должны быть проведены из одной и той же территории мира. Базовые дипломы выдаются, если соискатель набрал 400 префиксов (MIXED — CW, SSB и DIGITAL), 300 префиксов (CW), 300 префиксов (SSB) или 250 префиксов (DIGITAL). На "одномодные" дипломы смешанные (по видам излучения, например, CW/SSB) не засчитываются. ■

Использованный в предлагаемом указателе принцип измерения угла поворота применяется, например, в системах зажигания автомобилей и в метеорологических датчиках направления ветра. На **рис. 1** изображены два геркона, один из которых (геркон севера) расположен в северном направлении от оси вращения антенны, а второй (геркон азимута) — в направлении

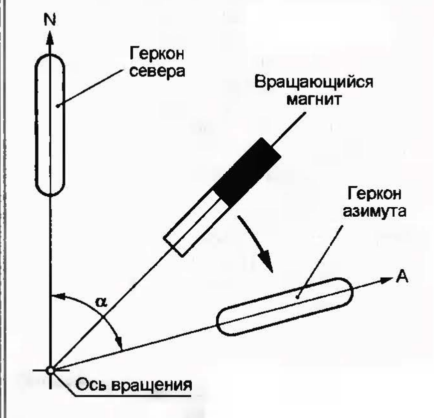


Рис. 1

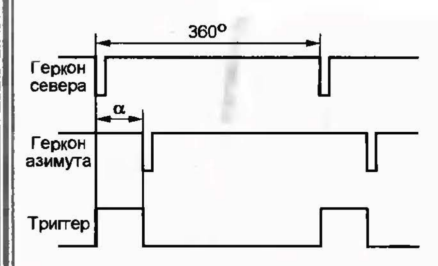


Рис. 2

максимума диаграммы ее направленности и поворачивается вместе с антенной. Магнит непрерывно вращается вокруг той же оси и поочередно проходит рядом с каждым герконом, вызывая их срабатывания. Сигналы с герконов поступают на обычный RS-триггер. Временные диаграммы этих сигналов и сигнала на выходе триггера показаны на **рис. 2**. Среднее значение (постоянная составляющая) выходного напряжения триггера получается пропорциональной углу поворота антенны в азимутальной плоскости.

Схема электронного блока указателя изображена на **рис. 3**. Здесь SF1 — геркон севера, SF2 — геркон азимута. Резисторы R3, R4 задают ток 2...3 мА через замкнутые контакты герконов. Стабилитроны VD5 и VD6 ограничивают на безопасном уровне возможные импульсные помехи, конденсаторы C7, C8 устраняют дребезг контактов герконов. На логических элементах DD3.1, DD3.2 собраны инверторы входных сигналов, а на DD3.3 и DD3.4 — RS-триггер, с его выхода импульсы, скважность которых пропорциональна измеряемому углу, подаются на базу транзистора VT3. В его коллекторную цепь включен миллиамперметр PA1 с током полного отклонения 5...6 мА. Резистором R15

Указатель азимута антенны на герконах

Алексей ДАВИДЕНКО, г. Ярославль

Датчик угла поворота (азимута) направленной антенны в предлагаемом устройстве не требует применения прецизионных переменных резисторов или электрических машин (сельсинов). Он выполнен на магнитоуправляемых контактах (герконах). Для его изготовления не потребуются сложные инструменты или металлообрабатывающие станки. Электронный блок прибора также очень прост, а собственно указателем служит обычный магнитоэлектрический миллиамперметр. Автор описывает также способ точной ориентации антенны на север по солнцу.

регулируют масштаб преобразования угла в ток.

На микросхемах DD1, DD2 и транзисторах VT1, VT2 собран калибратор. Элементы DD1.1—DD1.3 образуют генератор импульсов частотой около 400 Гц. Элемент DD1.4 формирует импульс установки счетчика DD2 в исходное состояние при включении питания. На выходах 0—7 счетчика формируются импульсные последовательности, взаимно сдвинутые на 1/8 периода их повторения, равного 8/400=20 мс, что соответствует азимутальным углам 0...315° с шагом 45°. Переключателем SA2 выбирают нужное значение. При калибровке (переключатель SA1 в нижнем по схеме положении) транзисторы VT1, VT2 имитируют работу герконов.

Рис. 3

Рис. 4

Калибратор по этой схеме имеет смысл собирать только для градуировки шкалы миллиамперметра PA1 в градусах или в тех случаях, когда необходимо часто проверять правильность показаний прибора в промежуточных точках его шкалы. Если шкала уже проградуирована, калибратор можно предельно упростить, собрав его по схеме, показанной на **рис. 4** и дающей возможность проверить лишь начальную (0°) и конечную (360°) точки.

Блок питания прибора содержит трансформатор T1 мощностью не менее 10 В·А и выпрямительный мост VD1—VD4 со сглаживающим конденсатором C5. Напряжение питания большинства узлов прибора (12 В) стабилизировано микросхемой DA1. Нестабилизированное выпрямленное напряжение (около 18 В) поступает через гасящий резистор R5 и фильтр L1L2C1C3 на вращающий магнит двигатель M1. Его следует выбирать из числа надежно работающих в широком интервале температуры и при повышенной влажности. Частота вращения — не менее 1500 мин$^{-1}$, лучше 3000 мин$^{-1}$. Автором применен двигатель от вентилятора (12 В, 0,2 А).

Дроссели L1 и L2 намотаны на кольцах внешним диаметром 20 мм из феррита 1000НМ или 1500НМ монтажным проводом до заполнения.

Монтаж электронного блока — навесной на стеклотекстолитовой плате, закрепленной на выводах миллиамперметра PA1. С двигателем M1 и герконами SF1 и SF2 электронный блок соединен жгутом из пяти проводов. Допустимое сопротивление цепи геркон—электронный блок — около 500 Ом.

Налаживание прибора производится в следующей последовательности. Установите движок подстроечного резистора R15 в среднее положение. Переключатель SA1 переведите в положение "Калибровка", а SA2 — в положение "315°". Подстроечным резистором R15 установите стрелку миллиамперметра PA1 на соответствующее деление шкалы. Убедитесь в правильности показаний прибора при любом положении переключателя SA2.

Если калибратор собран по схеме, изображенной рис. 4, стрелку устанавливают на отметку "360°" в соответствующем положении переключателя SA2. При переводе переключателя в положение "0" стрелка должна возвращаться на нулевую отметку.

Чертеж монтируемой на антенне механической части указателя азимута приведен на **рис. 5**. На неподвижной станине 2 закреплены узел геркона севера (УГС) и узел вращающегося магнита (УВМ), а на нижнем торце трубы 7 (поворотной мачты антенны) — узел геркона азимута (УГА).

УВМ представляет собой текстолитовую пластину 24, прикрепленную к станине 2 резьбовыми шпильками 25. Установленный на пластине двигатель 20 (M1) вращает планку 19 с закрепленным на ней постоянным магнитом 21. Подборкой веса и положения противовеса 18 планку балансируют по минимуму вибрации узла при работе двигателя.

УГС состоит из текстолитового кольца 3, к которому восемью металлическими стойками 17 прикреплена печатная плата 1, на ней установлен геркон 23 (SF1). Плата односторонняя, печат-

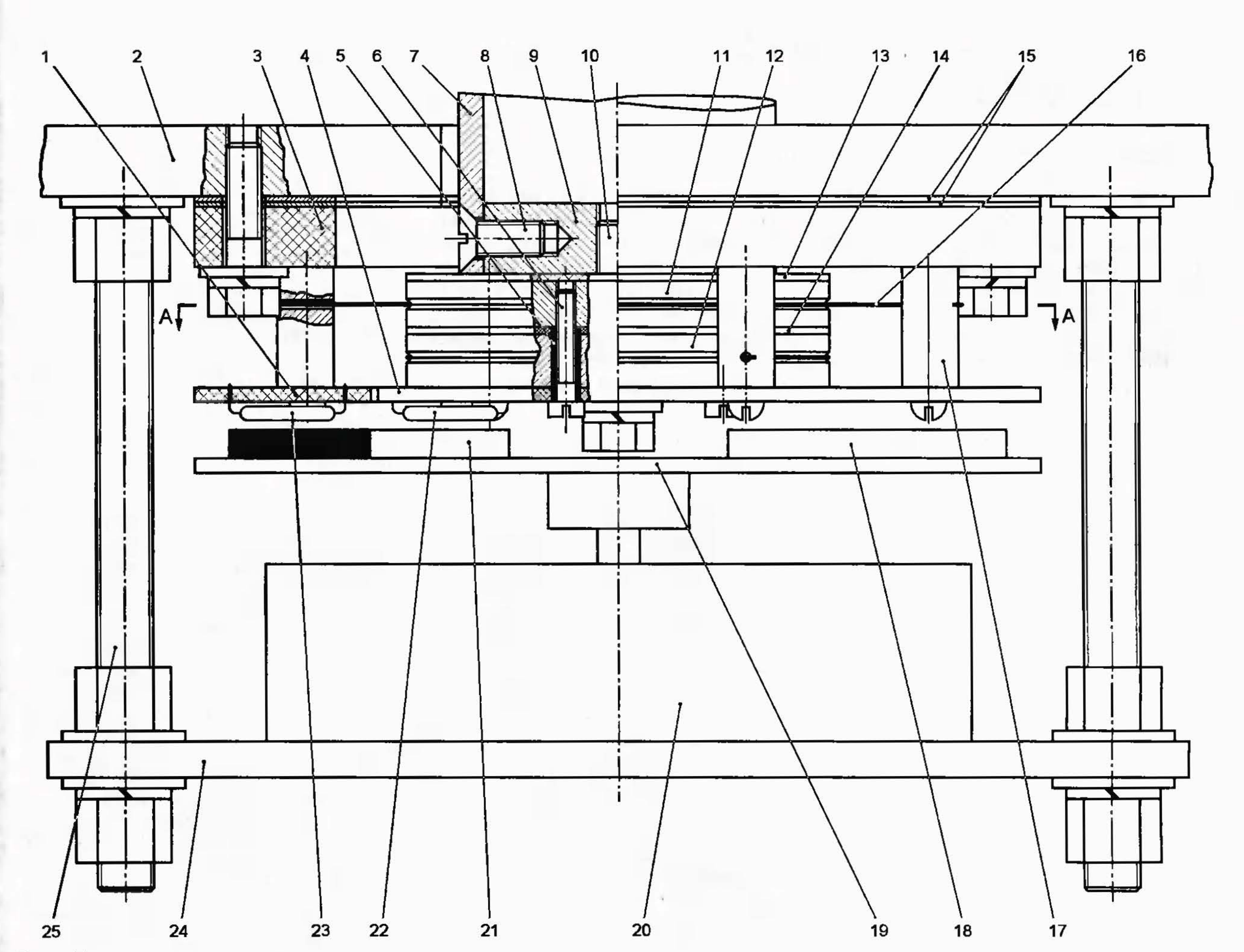


Рис. 5

ные проводники на ее верхней, согласно рис. 5, стороне имеют форму, показанную на **рис. 6** (на нем же имеется чертеж платы 4, речь о которой пойдет ниже). При сборке узла эти проводники должны войти в контакт со стойками 17.

УГА представляет собой пакет из круглой печатной платы 4 с установленным на ней герконом 22 (SF2) и латунных токосъемных колец 11 и 12, разделенных изоляционной прокладкой 14. Винты 6, стягивающие пакет, электрически соединяют печатный проводник на нижней (по рис. 5) стороне платы 4 с кольцом 11. От кольца 12 винты изолированы втулками 5. Это кольцо находится в контакте с фольгой на верхней стороне платы 4. Весь пакет через изоляционную прокладку 13 прижат болтом 10 к пробке 9, закрепленной в трубе 7 тремя винтами 8.

При сборке устройства число и толщину прокладок 15 подбирают такими, чтобы платы 1 и 4 находились в одной плоскости. С помощью навинченных на шпильки 25 гаек и подложенных под них шайб добиваются, чтобы планка 19 вращалась беспрепятственно, а зазор между вращающимся магнитом 21 и герконами 22 и 23 был минимальным и одинаковым по всей окружности.

После сборки устройства в просверленные во втулках 17 отверстия вставляют, как показано на **рис. 7**, четыре отрезка стальной проволоки 16, служащие неподвижными контактами токосъемной системы. Отрезки за счет своей упругости попарно плотно прижимаются к пропиленным в кольцах 11 и 12 направляющим канавкам. Концы отрезков отгибают, чтобы предотвратить их выпадание из втулок.

Нежелательно соединять общий провод герконов (конт. 5 разъема X1) с металлическими частями антенны, ее фидера и мачты. Это может привести к высокочастотным наводкам на вход электронного блока. Если антенна не рассчитана на круговое вращение, УГА можно значительно упростить, заменив токосъемную систему двумя-тремя витками монтажных проводов.

Регулировку указателя азимута начинают с ориентирования антенны строго на север. Это можно сделать по магнитному компасу, но при этом потребуется учесть магнитное склонение, значения которого в разной местности могут существенно различаться и к тому же не быть известными с нужной точностью. Я пользуюсь широко применяемым в метеорологии методом ориентирования по солнцу.

Число	Месяц											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1—5	12:04	12:14	12:12	12:04	11:57	11:58	12:04	12:06	12:00	11:49	11:44	11:50
6—10	12:06	12:14	12:11	12:02	11:56	11:59	12:05	12:06	11:58	11:48	11:44	11:52
11—15	12:08	12:14	12:10	12:01	11:56	12:00	12:05	12:05	11:56	11:46	11:44	11:54
16—20	12:10	12:14	12:08	11:59	11:56	12:01	12:06	12:04	11:54	11:45	11:45	11:56
21—25	12:12	12:14	12:07	11:58	11:57	12:02	12:06	12:03	11:53	11:44	11:46	11:59
26—31	12:13	12:13	12:05	11:57	11:57	12:03	12:06	12:01	11:51	11:44	11:48	12:02

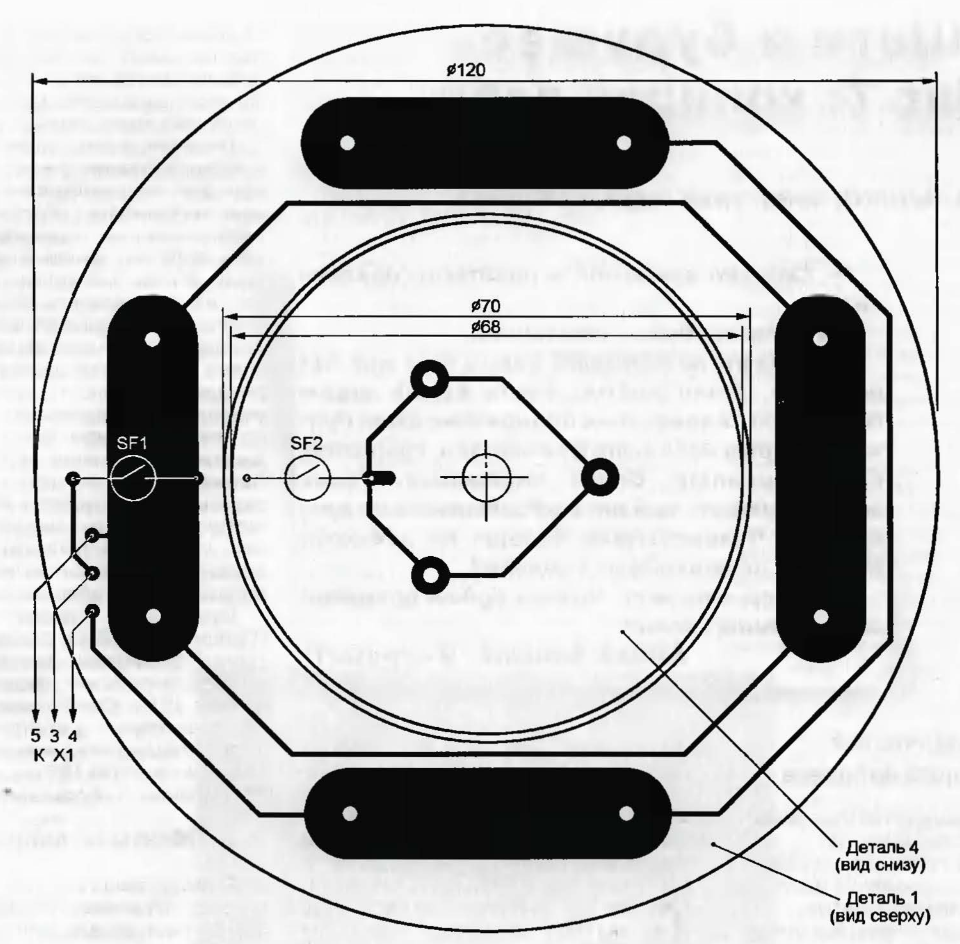


Рис. 6

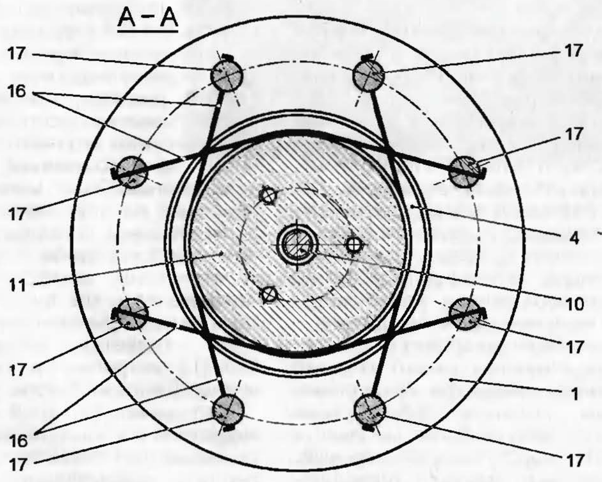


Рис. 7

Он описан, например, в "Наставлении гидрометеостанциям и постам. Выпуск 3. Часть 1" (Л.: Гидрометеоиздат, 1985).

Как известно, солнце находится строго на юге, а тени от предметов падают на север в истинный астрономический полдень. На гринвичском меридиане (0° долготы) истинный полдень наступает в моменты по UTC (универсальному скоординированному времени), указанные в **таблице**. Каждый градус восточной долготы места расположения антенны отнимает от этого времени по 4 мин.

Например, на долготе 38° (г. Москва) истинный полдень наступает на 38×4 = 152 мин = 2 ч 32 мин раньше, чем в Гринвиче. В период с 6 по 10 января это произойдет в 12 ч 06 мин – 2 ч 32 мин = = 9 ч 34 мин UTC, т. е. в 12 ч 34 мин по зимнему Московскому времени, опережающему UTC на 3 ч. Летнее Московское время опережает UTC на 4 ч. Поэтому с 11 по 15 июня истинный полдень в Москве будет наступать в 12 ч 00 мин – 2 ч 32 мин + 4 ч 00 мин = = 13 ч 28 мин.

Аналогичным образом можно определить истинный полдень и в любой другой местности, достаточно знать ее географическую долготу с точностью до градуса. При этом погрешность ориентирования не превысит четверти градуса. Если имеется календарь, в котором для данной местности указаны моменты восхода и захода солнца, истинный полдень легко определить, взяв полусумму этих значений.

Определив направление на север по тени мачты антенны в истинный полдень, обязательно найдите или специально установите какой-либо ориентир в этом направлении, это позволит проверять правильность позиционирования антенны в любое время.

Ослабьте болт 10 и, направив антенну строго на север, разверните УГА так, чтобы продольные оси герконов 22 и 23 совпали, а показания миллиамперметра PA1 стали нулевыми. После этого болт 10 следует затянуть. Остается проверить надежность срабатывания герконов при любом азимутальном положении антенны и в случае необходимости отрегулировать зазоры между ними и вращающимся магнитом 21.

Редуктор для поворотного устройства антенны можно изготовить из пары шестерен стартер-маховик от двигателя легкового автомобиля. По окончании срока службы в автомобиле эти детали еще долго проработают в приводе антенны.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Шаги в будущее
Шаг 7: копируя себя

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"— Сколько вам лет? — поинтересовалась она.

— Тридцать два, — ответил я.

— Тогда вы не помните, каким был мир без роботов. Было время, когда перед лицом Вселенной человек был одинок и не имел друзей. Теперь у него есть помощники, существа более сильные, более надежные, более эффективные, чем он, и абсолютно ему преданные. Человечество больше не одиноко. Вам это не приходило в голову?

— Боюсь, что нет. Можно будет процитировать ваши слова?"

Айзек Азимов "Я — робот"

Десять запчастей для настоящего человека

Как и в случае ремонта автомобилей, сначала — про запасные части.

Одно из важных направлений современной медицины — создание искусственных органов-имплантантов. Несмотря на то что практически все экспериментальные "модели" находятся в разработке, не похоже, что уже завтра ученые создадут настоящего человека из искусственных органов. Правда, управлять отдельными органами, как мы видели в предыдущей главе, люди научились.

Итак:

- Искусственный кишечник успешно создан из специального пластика и металла, которые не разрушаются и не подвергаются коррозии.
- Искусственное сердце. Так называемое "временное" сердце Total Artificial Heart успешно создано и продлит жизнь пациентам, ожидающим операцию по трансплантации.
- Искусственная кровь. Термин немного неточен, поскольку настоящая кровь выполняет большое число задач, тогда как искусственная — только некоторые из них. Стадия разработки: кислородная терапия. Если же появится полнофункциональная искусственная кровь — открытие будет сравнимо с полетом человека на Марс.
- Искусственные кровеносные сосуды с использованием коллагена, выделяемого из шкуры лосося. Идет подготовка к экспериментам на человеке.
- Искусственные кости на базе эластичного полимера, который при смешивании с гидроапатитовым порошком в свою очередь "превращается" в очень твердый материал. Проводятся клинические исследования.
- Искусственная кожа. Созданная в 1996 г. искусственная кожа давно используется при сильных ожогах. Основана на связывании коллагена, полученного из хрящей животных, с гликозаминогликаном для развития модели внеклеточной матрицы, которая создает основание для новой кожи. В 2001 г. была создана самовосстанавливающаяся искусственная кожа, и ныне исследователи на пороге создания "настоящей" кожи.
- Искусственная сетчатка Argus II создана и успешно прошла тестирования, находится на стадии промышленного производства.
- Искусственная матка на основе клеток, выделенных из организма женщины. Существуют успешные прототипы.
- Искусственные конечности. Как известно, саламандры могут регенерировать оторванные конечности, ученым удалось вырастить новые конечности на саламандре, используя экстракт из мочевого пузыря свиньи, но до экспериментов на людях еще очень далеко.
- Искусственные органы из стволовых клеток пациента имеют гораздо больше шансов прижиться. Тогда станет возможным заменить любой орган собственного тела на более молодой и здоровый. И главное, свой собственный.

Какой из этого вывод? К полноценной замене человеческого тела современная наука еще не готова, но зато есть успехи в другом направлении.

Бионические конечности

Не дожидаясь выращенных конечностей компания Touch Bionics сообщила о поставке первых разработанных ею бионических протезов руки i-LIMB пациентам в Европе и США. Протез полностью имитирует кисть человека. Датчики на поверхности кожи фиксируют электрические сигналы от оставшихся мышц плеча и передают их пяти независимым моторам — по одному в каждом искусственном пальце. Все пальцы имеют по три сустава, позволяющих использовать протез для весьма сложных манипуляций, что серьезно облегчает жизнь пациенту.

По сообщениям министерства науки и техники Японии, ученые сделали первый шаг по реализации возможности восстанавливать моторные функции парализованных пациентов или создавать роботов, которые двигаются как люди. В ходе эксперимента группа ученых из университета Duke University в Северной Каролине обучила двух обезьян ходить по бегущей дорожке на задних лапах. В процессе движения регистрировалась активность нейронов мозга, управляющих движением задних лап, и по этим сигналам восстанавливались данные о положении суставов обезьян. Затем полученная информация передавалась через Интернет в Киото, где расшифрованные сигналы использовались для управления роботом, от которого живой видеосигнал возвращался для обратной связи обезьянам.

Существует также робот CBi (Computational Brain interface), разработанный специально для подобных нейрофизиологических исследований компанией JST и Кристофером Аткесоном из Института робототехники при Карнеги-Меллонском университете. Он обладает ростом 155 см, весом 85 кг и 51 степенью свободы движений.

Мечты об андроидах

Термин "андроид" (от греч. andro — человек, мужчина) пришел из научной фантастики, еще в XVIII веке предсказавшей появление человекоподобного робота. В 1738 г. французский механик и изобретатель Жак де Вокансон создал первого андроида, играющего на флейте. Так что прогрессивное человечество грезит не просто лечением человека или даже его некоторым "улучшением", но и созданием андроидов — человекоподобных машин, передвигающихся на двух ногах, обладающих определенным интеллектом и созданным для того, чтобы с максимальным эстетическим комфортом заменить человека там, где он этого пожелает. Пока самым знаменитым андроидом в мире является робот-переводчик С-3РО ("си-трипио") из саги "Звездные войны" Джорджа Лукаса.

Что касается всей гражданской индустрии роботов, то она взяла на вооружение три известных закона робототехники, сформулированных Айзеком Азимовым в 1972 г.:

1. Робот не должен причинять вред человеку или допускать своим бездействием, чтобы человеку был причинен вред.
2. Робот должен повиноваться командам человека, если эти команды не противоречат Первому закону.
3. Робот должен заботиться о своей безопасности в той мере, в какой это не противоречит Первому и Второму законам.

Вы скажете — это фантазии. Но вот, к примеру, в сообщении пресс-службы ОАО РЖД, напечатанном 20.12.2007 г. в "Российской газете" (т. е. явно не 1 апре-

ля), говорится о том, что в ближайшем будущем РЖД может начать использовать андроидов на тяжелых работах, а для начала — в качестве профессиональных презентаторов на профильных конференциях. То есть определенные успехи в индустрии андроидов уже есть, и они привлекают потенциальных заказчиков.

В общем, создание андроидов для самых разнообразных сфер бытия — конкретная задача, поставленная сегодня перед многими производителями, и отдельные маркетологи, к примеру, прогнозируют в ближайшие пять лет рост числа роботов на 3500 %. Разработки коммерческих андроидов сегодня ведут более 100 исследовательских групп по всему миру. Ожидаемый рынок андроидов в течение ближайших 12 лет — 30 млн шт.

Сделай сам

Компания iRobot продает бытовых роботов, а также роботов для применения в военных целях. Но разработчикам нужны свежие идеи. Не так давно iRobot объявила, что 35-летний американец вьетнамского происхождения Данх Тринх из штата Мериленд выиграл организованный компанией конкурс Create Challenge и получил приз в 5000 долл. за свой "Персональный домашний робот". Собственно iRobot Create — это платформа с открытым интерфейсом для создания программируемых роботов — этакий робо-конструктор. Она содержит стандартные соединители для датчиков, приводных механизмов и других электрических и механических деталей, так что пользователи могут свободно проявлять свои творческие способности, изобретая роботов и снабжая их покупной электроникой. Тринх наделил своего робота датчиками и видеокамерами, которые позволяют ему двигаться и выполнять работу по дому. В дополнение к этому робот умеет воспроизводить музыку. Жюри выбирало победителей с учетом эстетических характеристик, интеллектуальных способностей, практичности, занимательности, завершенности и оригинальности их изделий.

Андроиды Honda

В последние годы исследования в области робототехники все больше концентрируются на том, как сделать движения роботов более естественными. Роботы ASIMO — Advanced Step in Innovative Mobility (т. е. "серьезный шаг в инновационной мобильности") компании Honda позиционируются как будущие помощники человеку, способные работать бок о бок с людьми или выполнять их поручения.

В конце 1996 г. лучшей разработкой Honda в робототехнике был андроид Honda P2 — первый в мире автономный прямоходящий андроид, способный подниматься по ступенькам и успешно перемещаться по плоской поверхности. В P2 был вмонтирован компьютер, управляющий многочисленными двигателями, а также беспроводной интерфейс и аккумуляторы. Робот Honda P2 был ростом 182 см и имел проблемы с лишним весом (210 кг). Голова P2 была размером с телевизор, зато он умел самостоятельно ходить даже по ступенькам, однако при падении P2 запросто мог придавить своего хозяина.

Через год появилась более совершенная модель Honda P3 — ростом уже 160 см и весом 130 кг. Разработчики придали ему дружественный человеку облик — по крайней мере, чтобы на улице не вызывать панику среди прохожих. Снижение веса стало возможным благодаря применению нового прочного и легкого каркаса из магния. Управляющий работой Honda P3 четырехпроцессорный компьютер размещался внутри массивного углепластикового "ранца" с аккумуляторами на 25 минут активной работы. Робот обладал недюжинной силой: в каждой руке мог нести до 9 кг. Скорость на ровной поверхности — 2 км/ч.

Первые шаги Honda ASIMO сделал еще в 2000 г. и выглядел именно так, как принято описывать андроидов в научно-фантастических романах — похож на Робби из первого рассказа Азимова из известного цикла. Его рост — около 120 см (оптимальный рост для различных действий без перемещения тела), вес — 43 кг. По своим пропорциям очень похож на мальчика в скафандре с огромным ранцем за спиной. "Глаза" робота находятся на уровне глаз сидящего в кресле взрослого человека. Движениями ASIMO можно управлять в режиме реального времени с помощью портативного дистанционного пульта. Диапазон перемещения "рук" по вертикали — 105° (у Honda P3 — 90°). Робот не только распознает до 50 голосовых команд и 30 жестов, но и адекватно на них реагирует.

Полный цикл активации ASIMO занимает 4 минуты (в 10 раз меньше, чем у Honda P3). Робот может корректировать свой шаг, учитывая изменение внешних условий, благодаря "упреждающей" технологии. При повороте ASIMO заранее перемещает центр тяжести на внешнюю сторону, что придает его движениям плавность. "Ноги" ASIMO достаточно подвижны и по своему строению напоминают ноги человека, так как состоят из такого же набора основных "суставов". "Ноги" обладают 6 степенями свободы, "руки" — 5, а "плечи" — 3. При ходьбе ASIMO переносит всю тяжесть то на одну ногу, то на другую, что придает его походке довольно игривый вид. Кроме перемещения по ровной поверхности, робот может подниматься по ступенькам. "Шея" ASIMO имеет две степени свободы, благодаря чему робот может поворачивать голову в стороны и слегка запрокидывать ее (до 15° от горизонта).

Основная задача робота — реагировать на просьбы людей и оказывать им помощь, например, переносить грузы. Маркетологи Honda предполагают, что в будущем ASIMO станет прекрасным помощником для пожилых людей (японцы очень трепетно относятся к нуждам стариков).

Социальный андроид от Kawada

HRP-2P (Humanoid Robotics Project) — прототип "социального" андроида, разрабатываемого группой японских компаний под руководством Kawada Industries. Видеоподсистему робота на трехлинзовой стереокамере спроектировала Shimizu, кибер-руку создала Yaskawa. Рост HRP-2P — 154 см, вес — 58 кг. Основное назначение — работы на открытом воздухе и общение с людьми. "Скелет" робота имеет 30 степеней свободы. Особая конструкция "таза" дает ему возможность передвигаться даже по узкой тропинке. Высокая плотность размещения компонентов позволила разработчикам отказаться от "ранца". Робот умеет передвигаться по неровной поверхности, уверенно держать равновесие (есть гироскоп) и самостоятельно подниматься после падения. По ровной поверхности робот может передвигаться со скоростью до 2 км/ч. Грузоподъемность — по 2 кг для каждой "руки". Примечательно, что разработчики собираются открыть код операционной системы HRP-2P, дабы ПО для него смог создавать каждый желающий.

Танцоры SONY

Несколько лет назад компания Sony выпустила робота-андроида SDR-4X. Вероятно, в новостных программах вы даже видели кадры премьеры этих роботов с групповыми танцами.

Интегрированная система адаптивного контроля в реальном времени — секрет пластики андроида Sony — обеспечивает оперативное управление всеми 28 "суставами" робота на основании сигналов от многочисленных датчиков. Робот прекрасно передвигается, не теряя равновесия и на неровной поверхности. Робот даже ставили на раскачивающуюся в двух плоскостях поверхность. И он переступал с ноги на ногу, отходил на шаг назад, делал шаг вперед, но сохранял устойчивость. Недаром на рекламных снимках SDR-4X часто изображают на скейтборде. Кстати, для сохранения устойчивости и выбора способа движения (например, при подъеме по ступенькам) робот не нуждается в помощи внешней рабочей станции для анализа нестандартной ситуации — ему вполне достаточно собственных "мозгов". При росте 58 см робот с аккумуляторами весит 6,5 кг. Максимальная скорость на ровной поверхности — 20 м/мин.

Функцию глаз у андроида Sony SDR-4X выполняют две видеокамеры с цветными CCD-матрицами, обеспечивающие стереоскопическое зрение. Робот может не только воспринимать очертания объекта, но и способен оценить расстояние до него. "Трехмерное" изображение необходимо, чтобы обходить препятствия, заранее просчитывая оптимальный маршрут, а самое главное — узнавать людей по чертам лица. Да-да, SDR-4X способен выделять из общего фона лица людей, а в его памяти может храниться до десяти образов различных лиц. В зависимости от "эмоционального состояния" андроида, с помощью светодиодов, его глаза изменяют свой цвет (доступно до 6,5 тыс. оттенков).

Робот обладает "слуховой системой" с семью микрофонами и синтезатором речи. Он способен ориентироваться по источнику звука и распознавать голоса. Встроенные функции распознавания речи у робота весьма слабые, однако, он

может через беспроводной сетевой интерфейс перенаправить оцифрованный речевой сигнал на рабочую станцию для более тщательного анализа. Голосовой синтезатор робота намного совершеннее, чем его слуховые возможности: SDR-4X умеет петь и произносить 60 тыс. слов. "Мозг" SDR-4X базируется на паре 64-разрядных RISC-процессоров плюс два модуля DRAM-памяти по 64 Мбайт и операционная система реального времени Sony Aperios.

SDR-4X способен выражать свои "эмоции" движениями головы (4 степени свободы), рук и даже пальцев, которыми робот может двигать каждым по отдельности. Из соображений безопасности возможность "давать волю рукам" у робота заблокирована: дать оплеуху или просто сжать руку он не может.

Позже у Sony появилась модель Qrio, предназначенная, в первую очередь, для игр с детьми. Робот обладает более развитым интеллектом и, соответственно, расширенными возможностями (38 сервомоторов) в части передвижения.

Азиатские женщины

За последние пару лет ведущие японские и корейские компании занялись роботами, умеющими свободно поддерживать диалог на достойном уровне. Очаровательные механические девушки создавались в качестве помощниц по хозяйству, воспитательниц и работниц офисов.

В городе Сакае, Япония, открылся первый японский музей роботов (Robot Museum). Музей совмещен с магазином, где продаются исключительно роботы, так что, прбродив по залам, поиграв и полюбовавшись экспонатами, можно выбрать что-нибудь себе домой из более 2 тысяч экземпляров.

К примеру, у робота по имени Repliee Q1Expo вместо кожи гибкое силиконовое покрытие и женская внешность. Несколько сенсоров и моторов позволяют ему/ей двигаться и реагировать, как человек. Она может моргать и дышать. В механизме робота — 42 привода, питающихся от воздушного мотора-компрессора, что позволяет двигаться подобно человеку. Собственно, были проанализированы движения человека, которые и стали "шаблоном" движений Repliee Q1Expo. Она может взаимодействовать с людьми и отвечает на прикосновения. Все очень радостно, однако это лишь начало длинного пути. Но разработчик андроида профессор Хироши Ишигуро из университета Осаки убежден, что вскоре люди будут обманываться, принимая роботов за себе подобных.

Что касается разработки мимики, то Ишигуро, пожалуй, самый продвинутый разработчик. Его знаменитый двойник Geminoid выполнен как точная копия профессора — тело с 46 степенями свободы было скопировано с Ишигуро, а форма черепа выполнена после объемного сканирования его головы.

Брюнетку из Кореи зовут EveR-1. Она понимает 400 слов и при разговоре умеет держать зрительный контакт. Движения губ соответствуют произносимым словам. Ева умеет общаться по мобильному телефону. Пятнадцать





серво-моторчиков в силиконовом лице позволяют выражать радость, злость, печаль, счастье. С расстояния нескольких метров Еву легко можно спутать с живой девушкой из плоти и крови, но вот передвигаться она не умеет. Корейские ученые работают сейчас над преодолением этого недостатка.

А что у нас?

Шагающие роботы разрабатывались еще в СССР. При этом наши ученые-инженеры были конкурентоспособны специалистам Японии и США. Теперь ситуация несколько изменилась, но ее можно исправить, учитывая, что самые перспективные профессии на сегодня — программисты искусственного интеллекта (AI), технологические дизайнеры и специалисты по пневматическим и гидравлическим приводам.

Вот, к примеру, разработчики из магнитогорского ЗАО "Андроидные роботы" представили недавно робот из пластика и алюминия ростом 35 см и весом 1,5 кг. Модель способна имитировать все основные движения человека и при этом превосходит зарубежные аналоги по длительности действия батареи. Про интеллект, правда, не сообщается.

И что же дальше?

Ожидается, что уже к середине XXI века объемы производства андроидов станут сравнимы с объемами производства автомобилей. Если проводить аналогии, то современный уровень развития индустрии роботов сопоставим с состоянием мировой автомобильной промышленности в 1900 г.

Пока качественные андроиды весьма дороги и вряд ли будут стоить дешевле хороших автомобилей. Искусственный интеллект еще в зачаточном состоянии. Много неприятностей доставляют разработчикам несовершенные аккумуляторы: максимальный срок автономной работы — около получаса. Хотя, возможно, через 12...15 лет в обеспеченных семьях появятся электронные гувернеры, дворецкие и сиделки. Как бы было замечательно поручить весь утомительный труд роботам-андроидам. Вообще, робот — идеальный заменитель рабского труда, без которого, например, не мог существовать "город солнца" Кампанеллы (как, впрочем, и некоторые другие социальные проекты). И он позволил бы людям заняться чем-нибудь возвышенным, подняться на новую духовную высоту, избавившись от ненужного и бесполезного с точки зрения самосовершенствования труда. Или окончательно поселиться на диване перед телевизором с бутылочкой пива.

Что касается интеллекта, то под ним подразумевается способность правильно передвигаться в пространстве, грамотно выполнять свою работу, принимать правильные решения исходя из предпосылок. Несомненно, чтобы захотеть завоевать мир, этого явно недостаточно, ибо тогда уже нужен разум, а не интеллект. Так что обыватели, напуганные американскими ужастиками про роботов-терминаторов, пока могут перевести дух. Сегодня инженеры лишь пытаются эмулировать простейшие процессы, протекающие в мозгу человека, и фантазируют о том, что когда-нибудь можно будет создать алгоритм честолюбия и ответственности, жажды власти и жестокости, доброты и любви.

Сегодня даже самые естественные для человека процессы восприятия мира приходится заменять сложными алгоритмами сканирования с последующим анализом. До высокой идентичности здесь тоже еще далеко. Может быть, все получится с какими-нибудь нейрокомпьютерами, но сегодня прогресс в создании роботов в большей степени достигнут в части движения и мимики, чем в области искусственного интеллекта.

Ученые надеются, что к моменту появления "настоящего" разумного робота для него уже будет готово замечательное тело. Но, быть может, все это устареет на фоне грядущих достижений генной инженерии, когда, добавляя в человеческий геном новые гены, можно будет выпускать — хотите, на рынок труда, хотите, на поле боя — улучшенные модели человека: прирожденного подводника, полярника, солдата, журналиста или топ-менеджера. ■

APPA

Advanced Instrument Technology Made Easy

Цифровой мегомметр APPA-605

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности применения прибора APPA-605 — нового комбинироаанного цифрового тестера изоляции, выпускаемого компанией APPA (Тайвань).

Для бесперебойной работы электроустановок и радиотехнических устройств, поддержания их исправного состояния все цепи внутреннего монтажа должны иметь надежную изоляцию. Во время эксплуатации ее качество постепенно ухудшается, электрическая прочность снижается. Тестирование изоляции позволяет определить состояние материала изоляции и служит основой для принятия решения о проведении профилактических работ. Очевидно, что задача своевременной диагностики изоляции является одним из главных звеньев обеспечения надежного функционирования оборудования и систем связи.

Компания **APPA TECHNOLOGY CORP.** выпустила многофункциональный цифровой измеритель **APPA-605** (показан на **фото**). По своей функциональности прибор характеризуется формулой "три в одном": это тестер изоляции (испытательное напряжение до 1000 В), вольтметр постоянного/переменного напряжения с *режимом автодетектирования AutoSense* (ACV/DCV), измеритель сопротивления низкоомных защитных цепей, контактов присоединения (металлосвязь) с разрешением 0,01 Ом. Прибор имеет важное прикладное новшество — встроенный фильтр НЧ (LPF) для возможности измерения напряжения при работе на электроприводах с частотным регулированием.

Мегомметр APPA-605 — наглядный образец удачного сочетания ряда критериев: *максимальная безопасность, удобство управления, доступность*. Весьма привлекательны его массогабаритные параметры, ультракомпактный комбинированный прибор-"наладонник" имеет массу всего 630 г.

Прибор имеет пять фиксированных значений испытательного напряжения: 50, 100, 250, 500 и 1000 В, позволяя контролировать нормированные значения изоляции в интервале 50 кОм...20 ГОм. Такой набор номиналов для тестирования перекрывает широкий круг измерительных задач, в том числе в области низковольтного оборудования и сфере телекоммуникаций. Базовая погрешность — ±1,5 % (тест изоляции), ±0,3 % (режим DCV). Внутренняя память (500 ячеек) для сохранения результатов измерений. Основные технические характеристики приведены в **таблице**.



В новинке от APPA имеется возможность запуска тестирования не только с панели прибора, но и с помощью исполнительной кнопки, расположенной на штатном выносном зонде-пробнике. Для обеспечения максимальной безопасности предусмотрены автоматическая разрядка накопительного конденсатора, звуковая и дисплейная индикация наличия опасного напряжения в тестируемой цепи (более 30 В пост./перем.), автоблокировка процедуры тестирования при наличии в цепи напряжения (более 2 В для режима "сопротивление" и 30 В для режима "изоляция"), автоудержание результата теста. Прибор разработан для применения в жестких полевых и промышленных условиях, имеет противоударное исполнение, допускающее падение с высоты 1,4 м на бетонный пол без утраты работоспособности. В условиях недостаточной освещенности рабочего места автоматически включается подсветка дисплея (встроенный фотоэлемент). Тем самым оператор не отвлекается на дополнительные манипуляции и сосредоточен только на процедуре тестирования, а это еще один плюс в копилку показателей безопасности.

Внутренний таймер для отсчетов временных интервалов (1 или 10 мин) позволяет реализовать в мегомметре *режим автоматического измерения коэффициента абсорбции DAR и индекса поляризации PI*. Анализ данных показателей является более совершенным и достоверным способом оценки изоляции, чем непосредственное измерение сопротивления. Это исключает влияние климатических изменений и переходных токов утечки на результат измерения. Кроме того, коэффициенты DAR и PI не зависят от температуры, что значительно упрощает оценку действительного состояния изоляции. Вариации коэффициентов DAR и PI на длительном временном интервале помогут сделать техобслуживание объектов прогнозным, что особенно важно при контроле большого количества оборудования.

Для режима измерения низкоомных цепей предусмотрена компенсация начального сопротивления тестовых проводов до 5 Ом (автоматическая установка нуля). Для достижения разрешения 0,01 Ом измерение сопротивления производится током не менее 200 мА, что соответствует действующим рекомендациям по проведению тестирования и отечественным стандартам электробезопасности.

Главной особенностью и преимуществом APPA-605 является возможность проведения быстрого допускового контроля изоляции "годен/не годен". Эта функция прибора обеспечивается выбором в меню одного из 12 пороговых значений в диапазоне 100 кОм... 500 МОм и наличием встроенного сигнального светодиода зеленого цвета. Эти новации в приборе позволяют увеличить скорость и производительность профилактического контроля, быстро выявлять отклонения при однотипных измерениях.

По совокупности технических характеристик мегомметр APPA-605 будет наиболее востребован для эксплуатационного тестирования оборудования и ЭУ при значительном объеме контрольных и приемо-сдаточных измерений.

Параметры	Характеристики	Значения		
СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ	Пределы измерений	4 / 40 МОм	400 МОм/ 4 ГОм	20 ГОм
	Погрешность	±(1,5 % + 5 емр)	±(3 % + 5 емр)	±(10 % + 3 емр)
	Макс. разрешение	50 кОм (при 50 В)		
	Тестовый ток	1 мА		
	Макс. емкостная нагрузка	≤ 1 мкФ		
ПОСТОЯННОЕ И ПЕРЕМЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	Предел измерений	600 В (автовыбор)		
	Погрешность	±(1,5 % + 3 емр)		
	Макс. разрешение	0,1 В		
	Полоса частот	50...400 Гц		
	Входной импеданс	3 МОм/ <100 пФ		
СОПРОТИВЛЕНИЕ (шины и цепи заземления)	Пределы измерений	40/ 400 Ом/ 4 кОм/ 40 кОм		
	Погрешность	±(1,5 % + 3 емр)		
	Макс. разрешение	0,01 Ом		
	Тестовый ток	≥200 мА		
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	Макс. индикация	4000		
	Источник питания	1,5 В × 4 (тип АА)		
	Габаритные размеры	96 × 200 × 51 мм		

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте ***<WWW.prist.ru>****. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail* ***<info@prist.com>****.*

РЕТРО...

портативные транзисторные радиоприемники

Материалы предоставлены музеем «Все о Радио»



Одни из первых радиоприемников завода 1969 – 1972 гг. Двухдиапвзонные приемники нв семи транзисторвх.

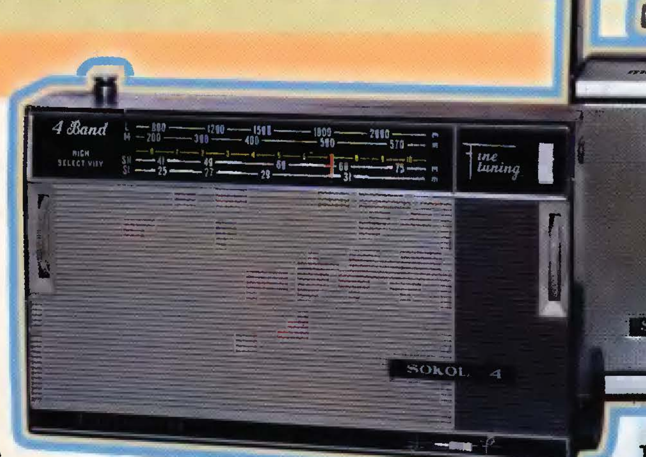
Мы уже рассказывали о музее "Всё о Радио", созданном при московской школе № 1084. Редакция предлагает еще одну тематическую подборку из этого музея, посвященную популярным изделиям Московского радиозавода — транзисторные радиоприемники с торговой маркой "Сокол".



Группа изделий приемников с вертикальной компоновкой корпуса (1970 – 1984 гг.). Слева направо – "Сокол-311", "Сокол-РП-210", "Сокол-310", "Сокол-407".



Наиболее массовые модели, получившие всеобщее признание (1971–1974 гг.), "Сокол-404" (на переднем плане) и "Сокол-304".



Первая модель рвдиоприемника с возможностью приема в диапазоне КВ – "Сокол-4" (1971 г.).



Трехдиапазонный радиоприемник "Сокол-308" (1976 г.) Единственный в то время носимый приемник с УКВ дивпазоном.